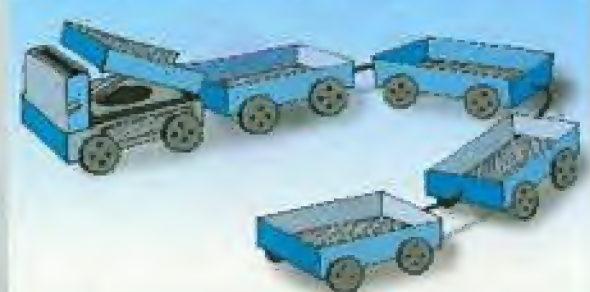
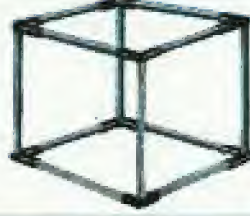
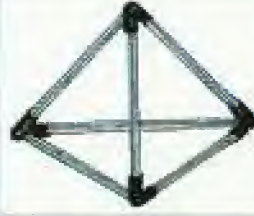


अरविंद गुप्ता
अनुवाद
अ.पां.देशपांडे



काडेपेटी आणि इतर विज्ञान खेळणी

विज्ञानाचे काही सोपे,
स्वस्त आणि मनोरंजक प्रयोग



मुलांचे जग

मुले कधी स्वस्थ बसत नाहीत. नेहमी ती काहीतरी मोडतोड करीत असतात. बऱ्याच गोष्टी मुले स्वतः करतात आणि त्यातून शिकतात. मोठ्या लोकांना ज्या गोष्टीचा कंटाळा असतो, बरोबर त्या गोष्टीबाबत मुलांना कुतूहल वाटते. मुलांना घरात बसून राहण्यापेक्षा भटकण्यात मौज वाटते. सरळसोट आणि सपाटीचे रस्ते त्यांना आवडत नाहीत, कारण नाकासमोर पाहून चालणे त्यांना पसंत नसते. चालता चालता इकडे तिकडे पाहणे, चढण चढणे, उतारावरून घसरणे, वरखाली पाहणे या सगळ्याची त्यांना उपजत आवड असते. हातात येणारी प्रत्येक वस्तू उलट-सुलट करून पाहणे, आदळआपट करून त्याचे काय होते याचे निरीक्षण करणे हा त्यांच्या आवडीचा भाग असतो. एखादी गोष्ट वारंवार करण्याचाही त्यांना कंटाळा येत नाही. अनेक वेळा लहान-लहान गोष्टीतून मुलांना खूप समाधान मिळते. त्यांच्या कल्पकतेला आव्हान मिळाले तर एखाद्या काड्याच्या पेटीचे रूपांतर जादूच्या डबीत होऊ शकते. साथी काड्याची पेटी, पण मुलांना ती क्षणात खुळखुळ्यासारखी वाटते तर क्षणात ती पैसे ठेवण्याची पेटी वाटते. कधी त्याची आगाडी बनते, तर कधी नाव, तर कधी भुयार. एका गोष्टीची नाना रूपे.

प्रत्येक मुलाचा, त्याच्या खेळण्यांचा आपला स्वतःचा एक पेटारा असतो. त्यात बाहुल्यांचा संसार, पॉलिशच्या रिकाम्या डब्या, बॅटरीचे सेल्स, आगपेटी, तुटकी पेने, रिकामी रिफिल्स, गोठ्या, गुंड्या, आरसा, मेणबत्ती, एक ना अनेक गोष्टी पद्धतशीरपणे आणि ममत्वाने ठेवलेल्या असतात. हा पेटारा ही मुलांची मालमत्ता असते. त्यातील प्रत्येक खिळ्याशी आणि फळकुटाशी त्यांची

काडेपेटी आणि इतर विज्ञान खेळणी । २

चांगली लगट असते.

या पुस्तकात काही खेळ कसे बनवायचे याची नुसती कृती आणि सांगडे दिले आहेत. यातील कित्येक सांगडे तर मी खुद्द मुलांकडूनच करायला शिकलो आहे. मग हे सांगडे बनवण्यासाठी लागणारे सामान कोठून मिळवायचे? पण या गोष्टीची अडचण नाही. कारण ते सामान त्यांच्या जादूच्या पेटाऱ्यात ओगटण्यासूनच आहे. विज्ञानाची प्रयोगशाळा म्हणजे महागडी गोष्ट नाही. विज्ञान म्हणजे प्रयोगशाळेतील द्रव्यमानलिका नव्हे की दमछाक करणारी परिभाषा अथवा अवघड सूत्रे नव्हे. मग हे विज्ञान म्हणजे नेमकी काय भानगाड आहे ? ती फक्त एक नजर आहे. तो आहे एक दृष्टिकोन. वस्तू घटना आणि आयुष्य बारकाईने पाहण्याचा, पारखून घेण्याचा आणि समजावून घेण्याचा. आणि या नजरेने पाहिले तर प्रत्येक गोष्ट म्हणजे एक वैज्ञानिक उपकरणच आहे असे वाटू लागते. एका साध्या काड्याच्या पेटीत केवढे विज्ञान ठासून भरले आहे? या गोष्टीची झलक आपल्याला पुढील पानांवर पाहायला मिळणार आहे. एकदा का हा दृष्टिकोन प्राप्त झाला की प्रत्येक गोष्ट नवीन वाटते. येणारा प्रत्येक क्षण म्हणजे एकेक प्रयोग वाटतो. पुढे पडणारे प्रत्येक पाऊल नवीन शोध घेऊन येते, आणि साध्या शब्दात मोठा आशय (सूत्र) दडल्यासारखे वाटते. प्रत्येक मुलगा हा वैज्ञानिक आहे आणि त्याला जी-जी शंका येईल तिचे निरसन करण्याचा पूर्ण अधिकार आहे. परंतु शाळेतल्या विद्यार्थ्यांशी सध्याची आमची वागण्याची पद्धत अशी आहे की त्याला आम्ही पढीक पोपटपंची शिकवतो, पण व्यावहारिक शहाणपणाचा वास लागू देत नाही. तो धडाधड कृती आणि सूत्रे म्हणून दाखवतो पण तो स्वतंत्रपणे विचार करू शकत नाही. तो परीक्षेत पहिला येतो पण तरीही ज्ञान-विज्ञानापासून वंचित राहतो. हे सर्व कोठे तरी थांबले पाहिजे. बस्स एवढेच.

अरविंद गुप्ता

CHILDREN'S WORLD

Children learn by doing. They learn a great deal by tinkering, pottering, playing with or simply messing things around them. It is in these free acts that children familiarise themselves with the properties of a lot of common things and everyday phenomenon.

Children love to do things. They are by nature eternal explorers. The most common place and insignificant phenomenon from the adult point of view intrigues them; be it the rustling of leaves, the chirping and flight of the spewing of smoke from an extinguished matchstick. All these capture, excite and enrapture a child's imagination. To a child no object is insignificant. Everything is to be tossed, topped, turned and tasted in order to test it. Every event, happening and thing warrants attention and further exploration. The humblest looking object become sources of unending intrigue and joy. An ordinary matchbox becomes a 'magic box', wagon, tow-car, tiffin box and a secret cache all rolled into one. Every child has an assortment of odds, bits and trinkets - shoe polish tins, broken pens, discarded cardboard boxes, used bottles and few bangles and other throwaway junk, which constitute her/his most cherished treasure trove.

Children are very imaginative. The whole world is art for them. It is usual for them to construct castles in the sand and see outlines of animals and birds in pebbles and stones. Fallen twigs and blades of grass, the arrangement of leaves, spilled ink on the floor or the changing colour palette of the sky are all fascinating patterns and designs for the child. But slowly this innate curiosity and creativity of the child is squashed by the authoritarian and patriarchal structures of the family, school and society. Thus, as a child grows up, the artist within her/him goes to sleep. Art, which earlier embodied the whole world is now reduced to the frame of a canvas painting, murderously hung from the wall.

This booklet attempts to give a glimpse of some of the the experiments and toys designed as part of the Hoshangabad Science Teaching Programme. Intensive use is made of things which are commonly available and with which the children are familiar. Many of the experiments were designed, often with the help of village children and teachers, in response to the dismal poverty existing in most village schools.

Today science has become synonymous with fancy glassware and expensive laboratories. The learning of science is being equated with an ability to mug up definitions and formulae. But is this good science?

Science, in essence, is a viewpoint - a worldview, an ability to critically examine phenomenon. It is an ability to see patterns, structures, sequences, trends, commonalities, regularities and generalities in short, an ability to perceive and discover an order in the universe. From this point of view every object is a piece of scientific apparatus and every child is a budding scientist. To explore answers to her/his question is the basic right of every child. The present day school's attitude towards children can be summed up as follows:

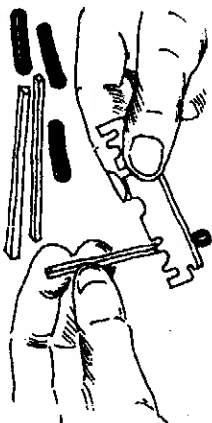
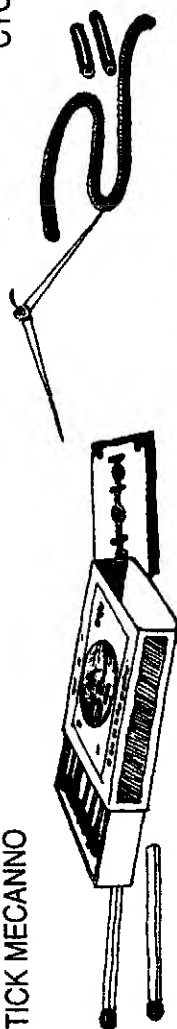
We give them solutions and keep the confidence to ourselves.

The pity is that we have never asked the children real problems, and whenever we did, it has been with the intention of hearing to the same regurgitated solutions that we gave them. This must end.

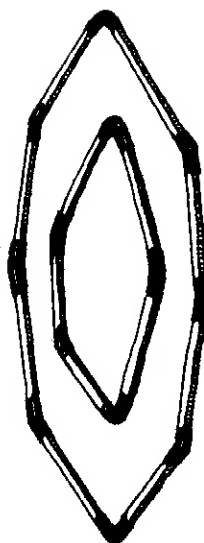
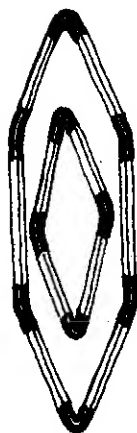
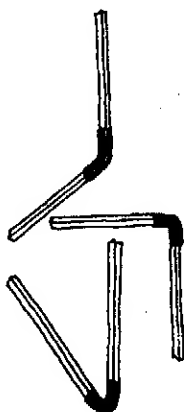
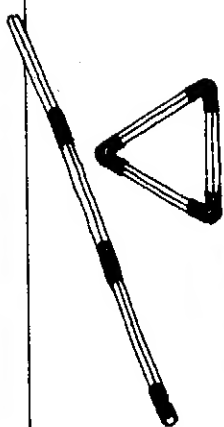
Arvind Gupta

MATCHSTICK MECANNO

CYCLE VALVE TUBE



JOINT - OF - TWO



POLYGONS

काड्यांचा खेळ

दोनाचा जोड

हा एक स्वस्त आणि मजेदार खेळ आहे. यात काड्यांच्या पेटीतील काड्या आणि सायकलच्या व्हॉल्व्ह ट्यूबचे (छोट्या खरी नळीचे) तुकडे वापरून नाना तऱ्हेचे आकार बनवता येतात. व्हॉल्व्ह ट्यूब कोणत्याही सायकलच्या दुकानात वजनावर आणि सहजी मिळते. १०० ग्रॅम वजनाचे व्हॉल्व्ह ट्यूबचे पाकीट ५ ते ६ रुपयांना विकत मिळते. १०० ग्रॅम वजनात ५० फूट नळी विकत मिळते. म्हणजेच ह्या नळीची किंमत फुटाला प्रत्येकी १० पैसे अशी पडते. पहिल्यांदा काड्यांचा गुल ब्रेडने घासून काढून टाका. आता खरी नळीचे दीड-दीड सेंटिमीटर लांबीचे बरेच तुकडे करून ठेवा. एकेका तुकड्याच्या दोन्ही टोकात एकेक याप्रमाणे काडीचे तुकडे घुसवा. खरी नळीच्या तुकड्यात काड्या अशा प्रकारे घुसवा की दोन्ही काड्यांची सारखीच लांबी प्रत्येक नळीत जाईल आणि नळीत दोन्ही काड्यांची टोके एकमेकांला भिडतील. आता या दोन काड्यांच्या जोडकामातून आपण वेगवेगळ्या मापांचे कोन बनवू शकतो.

तीन काड्या आणि तीन नळ्या जोडून त्रिकोण बनवा. या त्रिकोणाच्या सर्व बाजू एकेका काडीच्या लांबीएवढ्या आहेत. त्यामुळे हा समभुज त्रिकोण झाला. या त्रिकोणाचे सर्व कोन सारखे असतात आणि ते प्रत्येकी ६० अंशाचे असतील.

आता कमी जास्त लांबीच्या काड्यांच्या आधारे वेगवेगळ्या आकाराचे त्रिकोण बनवा.

चार काड्या आणि चार नळ्यांच्या आधारे एक चौरस बनवा.

याच पद्धतीने पंचकोन, षट्कोन, अष्टकोन इत्यादी आकृत्या बनवा.

MATCHSTICK MODELS

Any mecano, even of the most expensive sort, when stripped of its frills and fancies essentially reduces to a few building blocks and couplings. These basic blocks and couplings can be joined together in a variety of ways to create an array of different structures and configurations.

The matchstick mecano uses matchsticks as the basic structural members and bits of cycle valve tube as the joints. Cycle valve tube is sold by weight in cycle shops. A 100 gms. packet costs between Rs. 5 to 6, and contains about 16 metres of cycle valve tube.

JOINT - OF - TWO

Cut about 1.5 cms. long pieces of the valve tube. Scrape the sulphur from the matchstick heads with a blade. Push one end of a matchstick through a valve tube piece. You'll find that the matchstick slides in snugly in the valve tube. Push a second matchstick through the other end of the valve tube piece. The ends of both the matchsticks should touch head-to-head, inside the valve tube.

This is a joint of two, matchsticks, or simply a joint-of-two. The flexible, joint -of-two can be used for illustrating angles - acute, right, obtuse and straight angles.

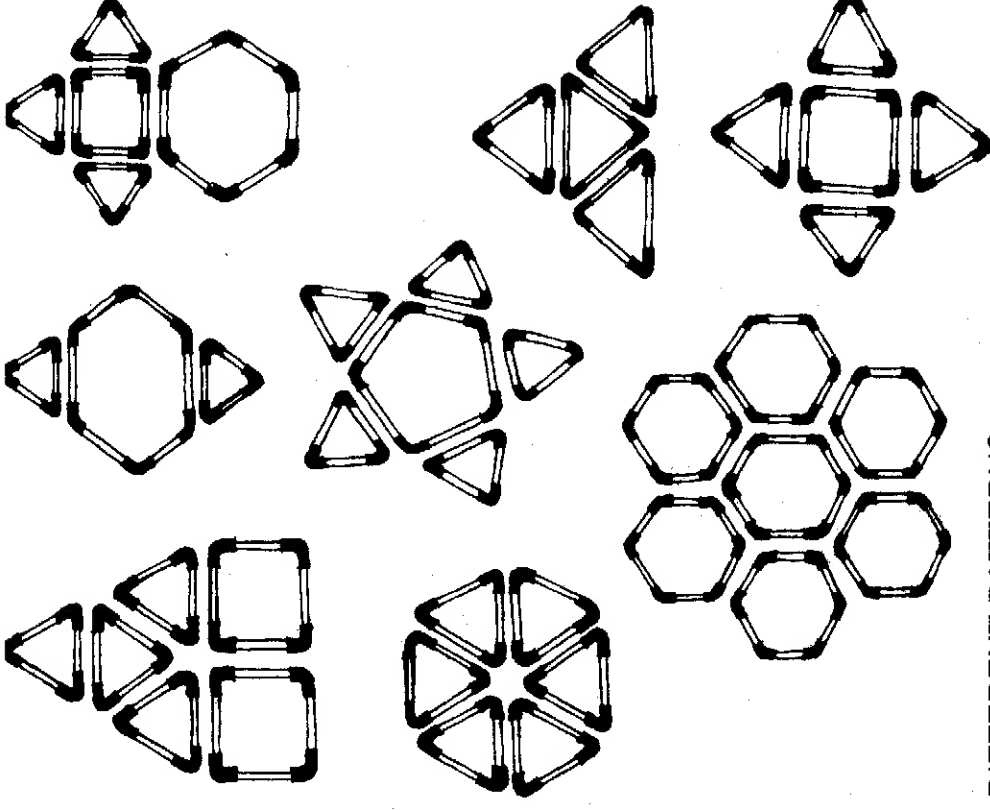
Three matchsticks and three valve tube pieces in a row can be looped together to make a triangle. As the matchsticks are the same length the triangle turns out to be equilateral - with all sides equal. All the angles in this triangle are equal and measure 60 degrees.

Other shapes like isosceles triangles, squares, rectangles, pentagons, hexagons and octagons can be made by joining together more matchsticks and more valve tube pieces. A whole range of polygons can be made in this way.

विविध नमुने

प्रथम बरेच त्रिकोण, चौरस, षटकोन
इत्यादी आकृत्या बनवा.

आता या वेगवेगळ्या आकृत्या
निरनिराळ्या तऱ्हेने मांडून त्यापासून नमुने
बनवा.



DIFFERENT PATTERNS

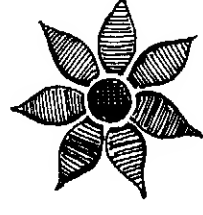
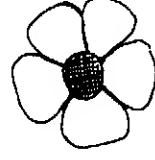
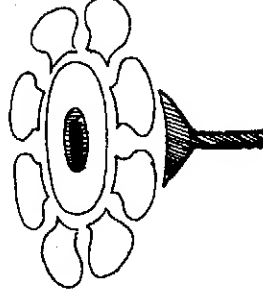
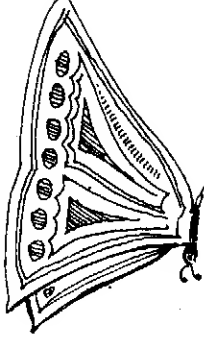
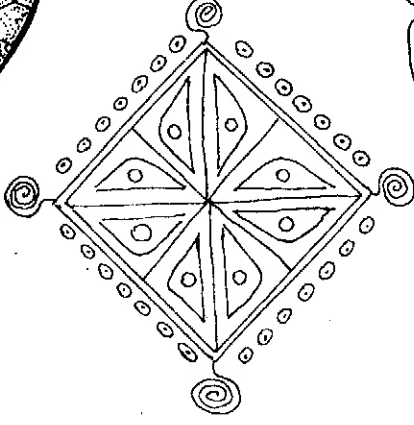
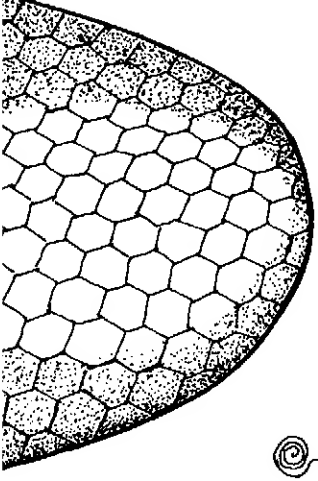
Make several triangles, squares,
rectangles, pentagons and hexagons.
Now arrange these shapes into differ-
ent patterns. You can discover several
new patterns on your own.

DIFFERENT PATTERNS

निसर्गातील आकार

निसर्गात वेगवेळ्या तऱ्हेचे आकार बघायला मिळतात. हे आकार वेगवेगळे मूलभूत नमुने वांवार एकत्र जोड्यामुळे तयार होतात.

या तऱ्हेचे आकार मधमाश्यांचे पोळे, फुलपाखरांचे पंख, फरश्यांची डिझाईन्स, रांगोळी इत्यादीमध्ये पाहायला मिळतात.



PATTERNS IN NATURE

Nature provides us with a whole array of patterns. Often these patterns are made by putting together a few basic shapes in a definite order.

We get a glimpse of nature's designs in the honeycomb, arrangement of flower petals, the symmetric patterns on a butterfly's wings and at myriad other places.

Some examples of human made patterns are the fixing of floor tiles, and the traditional 'rangoli.'

PATTERNS IN NATURE

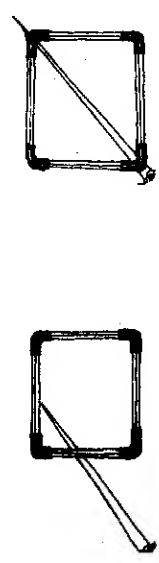
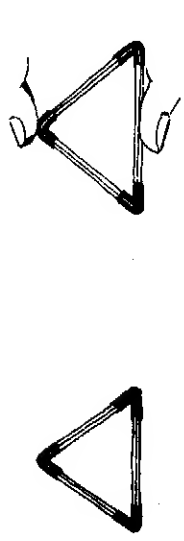
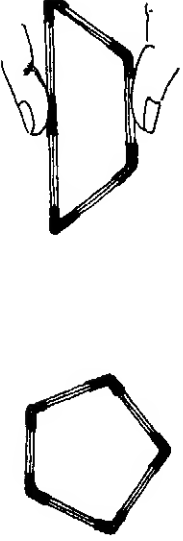
स्थिर त्रिकोण

एक पंचकोन घेऊन तो दाबा. पंचकोनाचा आकार क्षणात बदलतो. चौरस दाबला तर एक वेगळाच चौकोन बनतो पण तो चौरस शिष्टक उरत नाही.

आता त्रिकोण घ्या आणि तो दाबून त्याचा आकार बदलायचा प्रयत्न करा. त्रिकोण ताठर आहे. तो डगमगत नाही. जराही इकडे तिकडे हलत नाही. खरे म्हणजे त्रिकोण ही एकमेव अशी आकृती आहे की जी ताठर आणि स्थिर आहे. चौरस, पंचकोन, षटकोन या सर्व आकृत्या लवचिक आहेत.

चौरसाला स्थिर आणि ताठर कसे बनवणार ?

चौरसाच्या समोरासमोरच्या दोन सांध्यांत बाभळीचा एक लांब काटा किंवा सुई घुसवा. आता हा काटा किंवा सुई या चौरसाचा कर्ण झाला. या कर्णामुळे चौरसाचे दोन त्रिकोण झाले. ते दोन्ही त्रिकोण न डगमगणारे आणि स्थिर असल्याने चौरसही स्थिर झाला.



RIGIDITY
OF A TRIANGLE

RIGIDITY OF A TRIANGLE

Try pressing a pentagon between your thumb and the middle finger. What happens? The pentagon distorts into a boat shape. If you hold it with both the hands and flex it, then it shakes. It is a dancing shape.

Now press the opposite corners of a square. What happens? The square is unable to resist the pressure. Its right angles give a way and distort into a rhombus, or a diamond shape.

Finally, try pressing or shaking the triangle. What happens? The triangle does not budge at all. Its shape remains intact. In short, a triangle remains a triangle.

The triangle is the only rigid shape. All other shapes like hexagons, pentagons, squares and rectangles are wobbly and shaky.

How can the square be made rigid?

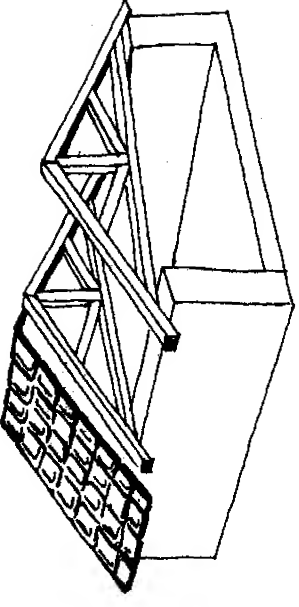
Insert a long babool thorn (or a long needle) through two diagonally opposite valve joints of the square. The thorn divides the square into two triangles. The triangles make the square rigid.

How can the 'dancing' pentagon be made rigid?

त्रिकोणांची पकड

त्रिकोण हलत नाही. तो डगमगत नाही. त्याला कितीही दाबले तरी त्याचा आकार बदलत नाही. अशी ही एक भक्कम रचना आहे म्हणून त्रिकोणाचा उपयोग खूप कामात करतात. घरबांधणीत, पूलबांधणीत आणि इतर अनेक ठिकाणी. खेडेगावातील घरे पाहिली तर त्याच्या छताच्या बांधणीत लाकडाचे (वासे) किंवा बांबूचे त्रिकोणी आकारच वापरलेले असतात.

याचप्रमाणे रेल्वेचे मोठमोठे पूल किंवा विजेच्या तारा वाहून नेण्यासाठी वापरले जाणारे मोठमोठे लोखंडी खांब बनवण्यासाठी त्रिकोणी रचनेचा वापर करतात.

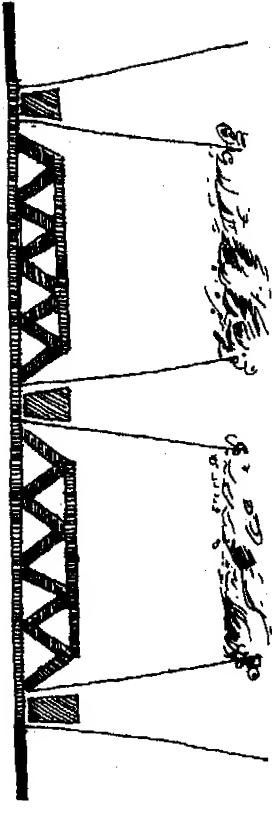


TRIANGLES IN USE

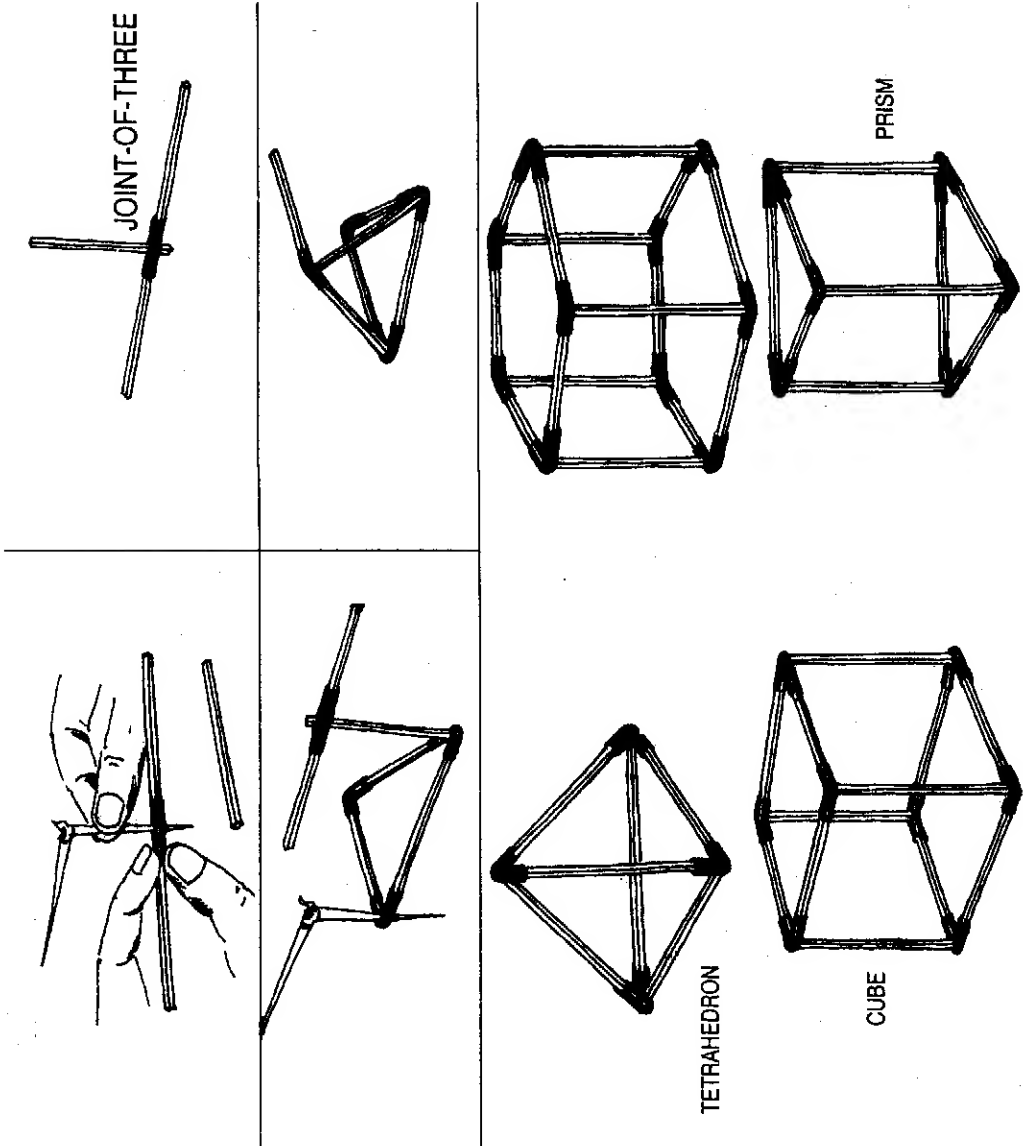
The triangle does not shake. The triangle does not distort. The triangle is the most rigid shape. This rigidity of triangles make them very useful in making houses, bridges and a number of other structures which we use in daily life.

Most roof trusses of village houses are made of bamboo and wooden beams. The bamboos and beams are always arranged in triangles. The trusses are never arranged in squares, pentagons or hexagons. What would happen if the roof truss will not be able to support the weight of the roof. Because of the weight of the tiles, the squares will buckle into diamond shapes and the truss will collapse.

Similarly, the structural members of railway bridges and electric towers are divided into triangles. The triangles make them rigid.



TRIANGLES IN USE



तिनाचा जोड

नळीच्या साहाय्याने जोडलेल्या दोन काड्यांच्या सांध्यात काट्याने आडवे भोक पाडून त्यात तिसरी काडी सरकवा. आता इंग्रजीतील टी (T) आकाराचा सांधा तयार झाला.

एका समभुज त्रिकोणाच्या तीनही सांध्यात बाभळीच्या काट्याने भोक पाडून T आकारात प्रत्येकी एकेक काडी सरकवा.

आता एक नव्या प्रकारची रचना तयार झाली. ह्या रचनेला चतुष्फलक किंवा चतुष्कोन (टेट्राहायड्रॉन) म्हणतात. ह्याला चार कोन, सहा कडा आणि चार सपाट्या आहेत. याची प्रत्येक सपाटी ही एक समभुज त्रिकोण आहे. आपण नुकतेच पाहिले की फक्त त्रिकोण स्थिर असतो. चतुष्कोन केवळ समभुज त्रिकोणाचा बनलेला असतो. त्यामुळे तो खूप स्थिर आहे. मजबूत आहे. निसर्गात सापडणाऱ्या सर्व आकारांत चतुष्कोनी रचना यामुळेच मूलभूत रचना आहे.

दोन समभुज त्रिकोण तीन उभ्या काड्यांच्या आधारे जर एकत्र जोडले तर एक त्रिपांश्व (प्रिझम) आकृती तयार होते.

दोन चौरस चार उभ्या काड्यांच्या आधारे एकत्र जोडले तर एक घन तयार होतो.

JOINT - OF - THREE

Pierce a hole in the valve tube joint-of-two by poking it at right angles with a babool thorn. Insert a third matchstick (slightly sharpened at the end) in this hole. This is a JOINT - OF - THREE, or simply a 'T' joint.

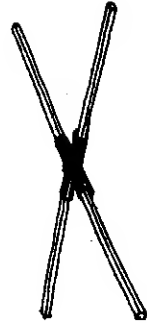
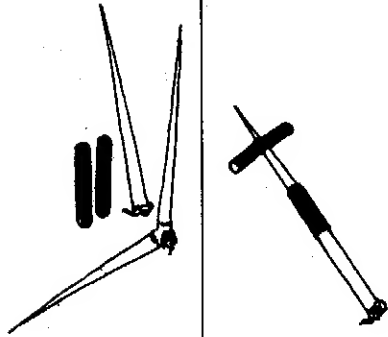
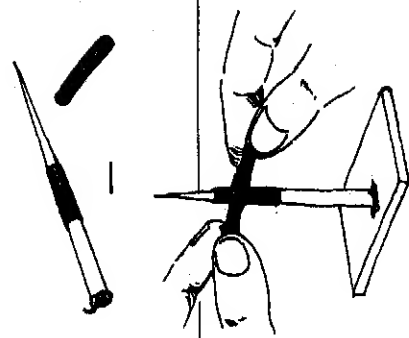
Take the equilateral triangle and poke holes in its valve tube joints with a babool thorn. Now insert the three matchstick ends of the 'T' joint in the holes of the triangle.

The 'T' joint and equilateral triangle thus put together form a new structure. It has 4 corners, 6 edges and 4 distinct surfaces. All its surfaces are equilateral triangles. As triangles are rigid, a structure built entirely of triangles must be very rigid too. And indeed, it turns out to be true. This structure is called a TETRAHEDRON and is one of the most fundamental structures found in nature.

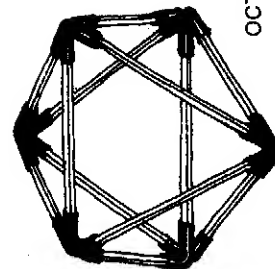
In a similar manner join together two separate triangles using three matchsticks to make a PRISM.

Join two separate squares with 4 matchsticks, to make a CUBE.

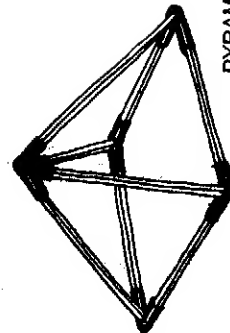
Make many more structures using the joint-of-three.



JOINT-OF-FOUR



OCTAHEDRON



PYRAMID

चारांचा जोड

व्हॉल्व्ह नळीचे २ सें.मी. लांबीचे दोन तुकडे करा. एक तुकडा बायळीच्या काट्यावर चढवा. नळीचा आणखी एक तुकडा घेऊन त्याच्या आडव्या भागातून तोच काटा आत घुसवा. आता ही नळी खाली ओढून पहिल्या नळीवर काटकोन करून दुसरी नळी बसवा.

-दोन्ही नळ्या आता अधिकच्या + खुणेसारख्या दिसतील. एकमेकावर अधिकाकृती करून बसवलेल्या या दोन नळ्या हलक्या हाताने काट्यावरून अलगद बाहेर काढा. या सांध्याच्या चारी टोकात आता एकेक काडी आत घुसवा.

-एक चौरस आणि वरील चार काड्यांच्या आकृतीच्या मदतीने एक मनोरा बनाव.

-दोन मनोऱ्यांचे चौरस एकमेकाला भिडवून एक अष्टफलक किंवा अष्टकोन तयार होतो. चारांच्या सहा आकृती अथवा १२ काड्यांच्या आधारे एक अष्टकोन तयार करा.

JOINT - OF - FOUR

Cut two pieces of valve tube each about 2 cms. long. Weave a babool thorn through the hole of one valve tube. The babool thorn acts as a spindle and provides rigidity to the rubber valve tube. Now, pierce the babool thorn at right angles in the middle of the second valve tube. pull both the ends of the second valve tube so as to slightly cut the rubber in its centre. Now hold the thorn vertically and rest its thick end on the floor. Pull both the ends of the second valve tube (this makes the hole in the centre stretch) and slide it over the first valve tube. Gently remove the valve tube cross joint from the babool thorn. This is a JOINT-OF-FOUR, or simply a 'X' joint.

Fix four matchsticks in this 'X' joint.

pick up the square you had made earlier. Poke holes in its valve tube joints with a babool thorn. Insert the four matchstick legs of the 'X' joint in these holes. This new structure is called a PYRAMID. Its apex is a joint - of - four.

Two pyramids can be put back - to - back with their square bases matching, to make an octahedron.

Use six cross joints and twelve matchsticks to make an OCTAHEDRON.

पाच / सहांचा जोड

चार काड्यांचा एक जोड बनवा. पण आता तो बाभळीच्या काट्यावरून उतरवू नका. आणखी एक तिसरी नळी घेऊन ती पहिल्या दोन नळ्यांवर चढवा. आता या तीन तुकड्यांच्या आधारे इंजिनीतील (H) आकाराची आकृती बनवा.

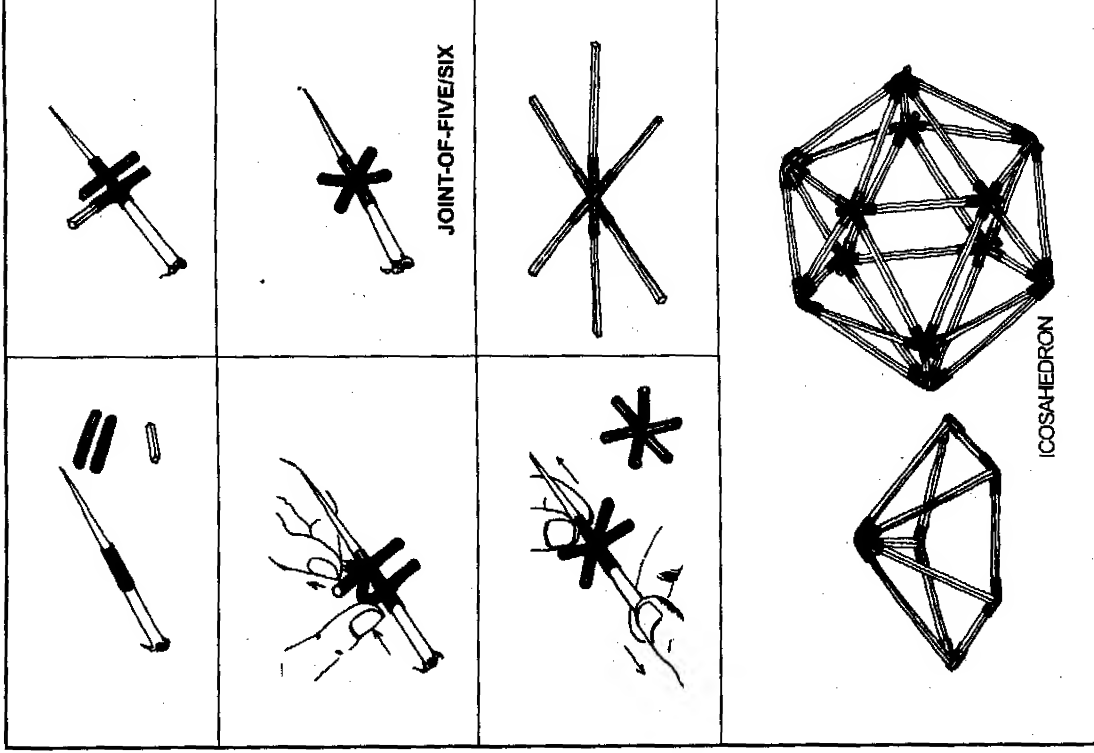
-दुसऱ्या नळीच्या एका टोकातून एक काडी आत घुसवा. या नळीचे टोक हातात धरून त्याची गाठ तिसऱ्या नळीवर मारा. आता सांधा हलकेच काट्यावरून उतरवा. नळ्यांच्या सहाही टोकांत काड्या घुसवून त्याची चक्राकृती (तारा) बनवा. पाचांच्या सांध्यासाठी सहावी काडी बाहेर काढून टाका. ही काडी दुसऱ्या किंवा तिसऱ्या तुकड्यांपैकी कशातलीही काढा. पाच काड्यांच्या सांध्यांच्या १२ रचना अथवा ३० काड्यांच्या आधारे आकाशकंदिलाचा आकार बनवा. याला विशिष्टफलक (वीस बाजू असलेला) म्हणतात.

JOINT-OF - FIVE / SIX

Make a joint - of - four but do not remove it from the babool thorn. Like the second valve tube insert a third valve tube on the first valve tube. The second and the third valve tubes are at right angles to the first valve tube. Thus we get a 'H'. Sharpen the end of this matchstick and weave it through the centre of the other leg of the 'H'

After removing the babool thorn, phase out the six legs of the valve tube star so that they are approximately sixty degrees apart. This is a JOINT-OF-SIX, or simply a 'star' joint.

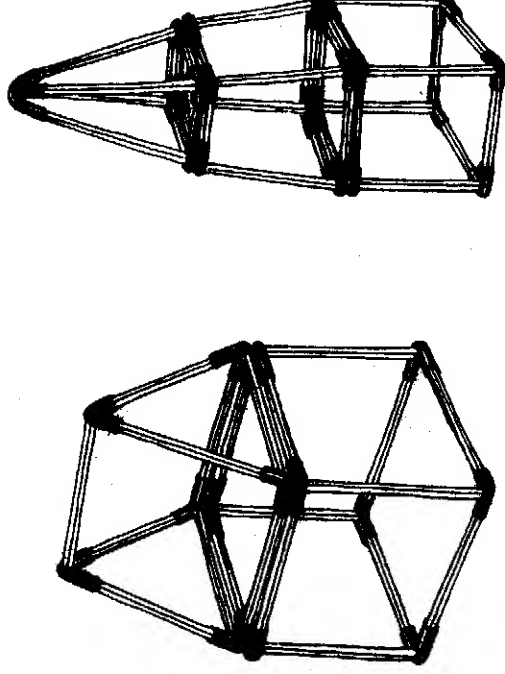
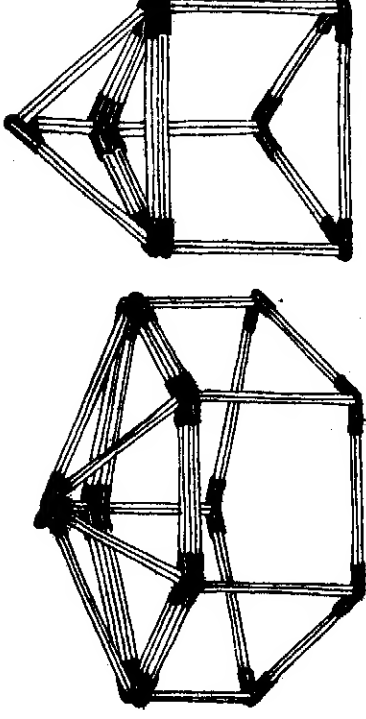
For a JOINT-OF-FIVE, simply cut one of the legs of the 'H' Assemble twelve joints - of - five and thirty matchsticks to make an ICOSAHEDRON. The icosahedron is entirely made up of triangles and hence is very rigid.



मूलभूत आकार

आतापर्यंत बनवलेले वेगवेगळे आकार
निरनिराळ्या पद्धतीने जोडून त्यापासून आणखी
काही नवीन रचना तयार करा.

-याप्रमाणे तंबू, देऊळ आणि इतर अनेक
प्रकारच्या रचना तयार करा.



BASIC PATTERNS

BASIC STRUCTURES

A / part from the triangle there
are three other triangulated, symmetric
and stable structures - the tetrahedron,
the octahedron and the icosahedron.

All the structures that you have
made can be arranged together in dif-
ferent combinations to make new con-
figurations. For example, the prism can
be kept on top of the cube to make a
house. A few more examples of a tent
and a temple are given. However, you
can make several more combinations
on your own.

चतुष्कोनी / अष्टकोनी रचना

-चतुष्कोनी आणि अष्टकोनी रचना वापरून आणखी काही मजेदार नमुने तयार करता येतात.

- जर एक अष्टकोनी रचना आणि चतुष्कोनी रचना एकत्र रचल्या तर एक मोठा चतुष्कोन तयार होतो. जर एका चतुष्कोनाचा विस्तार एक वर्ग मानला तर मोठ्या चतुष्कोनाचा विस्तार हा त्याच्या आठपट मोठा (आठ वर्ग) एवढा होतो.

- अष्टकोनाकृती रचना छोट्या चतुष्कोनी रचनेपेक्षा चौपट मोठी होते.

- जर तुम्हाला मोठ्या आकाराच्या रचना करायच्या असतील तर काड्यांच्या पेटीतील काड्याऐवजी खराद्याच्या काड्या किंवा सायकलचे आरे (स्पोक्स) वापरा.

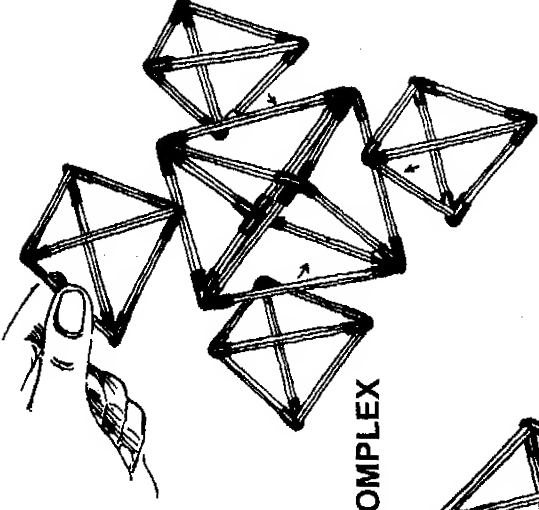
TETRAHEDRON OCTAHEDRON COMPLEX

Tetrahedrons and octahedrons have a fascinating property. They join together to make larger structures.

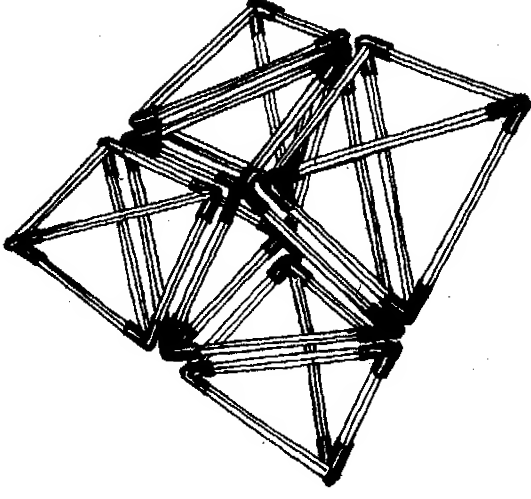
Four tetrahedrons and one octahedron assemble together to make a larger tetrahedron. If the volume of the small tetrahedron (edge length one matchstick) is 1, then the volume of the larger tetrahedron (edge length two matchsticks) is $2 \times 2 \times 2 = 8$ times the volume of the small tetrahedron.

So, the volume of the octahedron will be equal to the volume of four tetrahedrons.

For making large size models you can substitute the matchstick members with equal length broomsticks or cut pieces of cycle spokes.



TETRAHEDRON
OCTAHEDRON COMPLEX

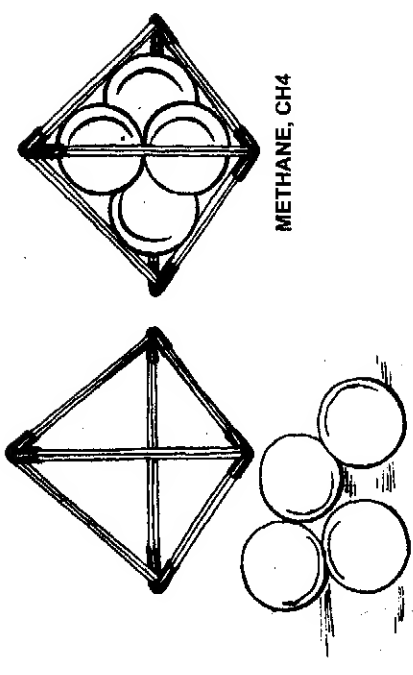


परमाणू रचना

परमाणूच्या काही सोप्या रचना काड्या आणि नळीचे तुकडे यांच्या आधारे बनवता येतात.

गोबर गॅसमध्ये प्रामुख्याने मिथेन वायू असतो. मिथेन वायूचे रासायनिक सूत्र CH_4 असे आहे. कार्बनचा एक आणि हायड्रोजनचे चार अणू मिळून मिथेन वायूचा एक परमाणू तयार होतो. मिथेन वायूच्या एका अणूची रचना एका चतुष्कोनात चार गोठ्या घातल्यावर ती रचना जशी दिसेल तशी दिसते. बाजारात तुम्ही फळवाल्याने फळांचा लावलेला ढीग कधी पाहिला आहे का? तो सफरचंद किंवा संव्यांचे ढीग कसे बनवतो? हलवायाच्या दुकानात तो लाडूची रास कशी लावतो? निसर्गातसुद्धा अशाच रचना पाहायला सापडतात. कमीत कमी जागेत भक्कम रचना केली तर अशा नवीन आकृती पाहायला मिळतात.

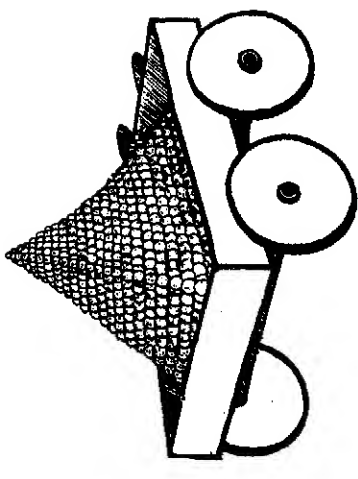
MOLECULAR STRUCTURES



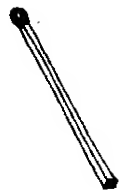
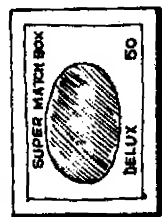
MOLECULAR STRUCTURES

A number of simple molecular structures can also be made using the matchstick - valve tube mechanno. For instance, four marbles can be easily inserted into the tetrahedron. It results in simulating the molecular structure of Methane - which is a major constituent of 'Gobar gas'. The chemical symbol of Methane is CH_4 . Here the four atoms of Hydrogen are at the four corners of the tetrahedron and the lone Carbon atom lies snugly in the space between them.

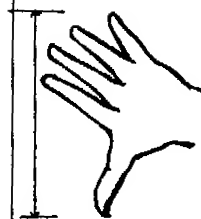
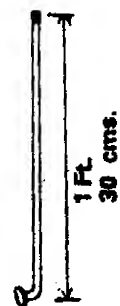
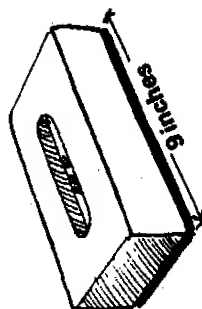
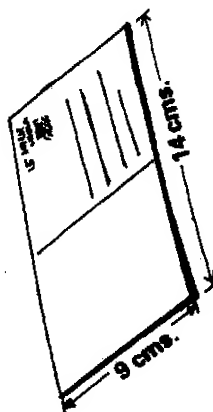
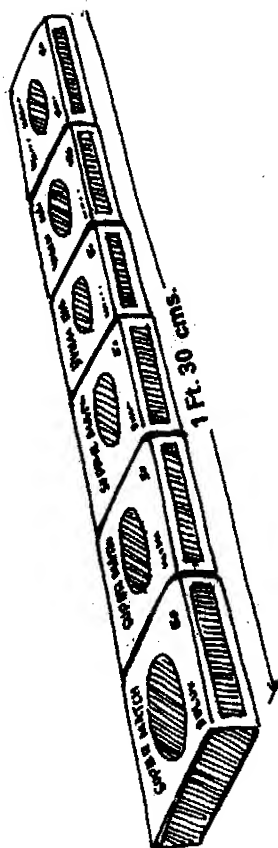
You must have noticed the stacking of spherical 'laddoos' and oranges. How are these spheres stacked? Nature also adopts close packing techniques - it tries to pack in the maximum amount of material in the minimum amount of space.



LENGTH



2 mm.  2 mm.



काडेपेटीचे माप

काडेपेटी ही रोजच्या वापरातील गोष्ट आहे. काडेपेटी सर्वत्र सहजी मिळते. कारखान्यात रोज लाखोंच्या संख्येने काडेपेटीच्या बनत असल्याने व्यवहारात काडेपेटी ही एक मोजपट्टीच झाली आहे.

लांबी

- एका काडेपेटीची लांबी अंदाजे दोन इंच असते.
- त्यामुळे काडेपेटी २ इंच किंवा ५ सेंटिमीटरचा एक आडाखा झाली आहे.
- काडेपेटीची अर्धी लांबी म्हणजे एक इंच किंवा २.५ सें.मी.
- सहा काडेपेटीच्या लांबीच्या बाजूने एकाला एक चिकटवून ठेवल्या तर ते अंतर एक फूट किंवा ३० सें.मी. एवढे होते. काडेपेटींप्रमाणे इतर वस्तूंसुद्धा लांबी मोजण्यासाठी वापरता येतील.
- काडेपेटीतील प्रत्येक काडी २ मिलिमीटर रुंद आणि २ मिलिमीटर जाड म्हणजेच चौसाकृती असते.
- पोस्टकार्ड नेहमी १४ सें.मी. लांब आणि ९ सें.मी. रुंद असते.
- विटा सर्वसाधारणपणे ९ इंच लांब असतात.
- सायकलचे आरे (स्पोक्स) १ फूट लांब असतात.
- याप्रमाणे नाण्यांची जाडी, व्यास, लांबी-रुंदी ही सुद्धा परिमाणे म्हणून वापरता येतील.
- जर कधी तुमच्यापाशी फुटपट्टी नसेल तर काडेपेटी, पोस्टकार्ड, नाणी यांच्या आधारे तुम्ही एखाद्या गोष्टीच्या लांबीचा अंदाज करू शकता. आपल्या हाताच्या वितीची लांबी मोजून ठेवा. आपल्याजवळ केव्हाही उपलब्ध असणारी ही एकमेव पट्टी आहे.

MATCHBOX MEASURE

A matchbox is readily available. It is an inexpensive item of daily use. Matchboxes are daily produced in millions. Because the matchbox is mass produced in a factory, its size and dimensions confirm to certain standards. Let us discover some of the dimensions of an ordinary matchbox.

LENGTH

The length of a matchbox is a good estimate of 2 inches, or 5 centimetres. It can be used for estimating length. Half a matchbox would measure 1 inch, or 2.5 cms. The length of six matchboxes kept end-to-end would almost be 1 ft., or 30 cms.

Like the matchbox there are several other common objects which can be used as good estimates for measurement of length.

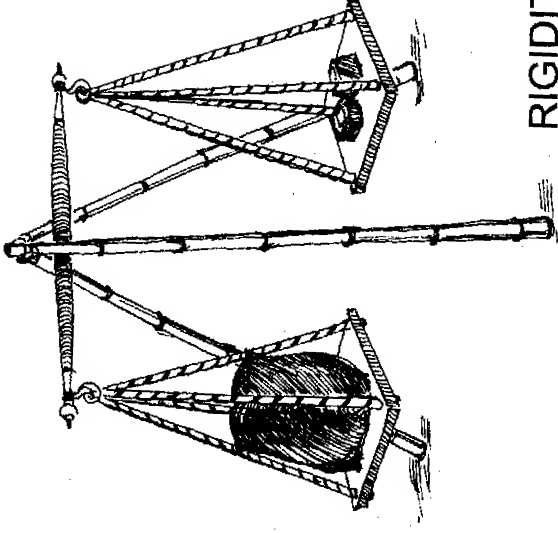
- Every matchstick has a square cross-section. Each side of the square measures 2 mm.
- The postcard is always 14 cms. long and 9 cms. broad.
- Normal bricks are 9 inches long.
- The length of a cycle spoke is approximately 1 ft., or 30 cms.

Coins have standard dimensions. They can be used as pretty good estimates for measurement of length. For instance, a circle drawn around a 50 paise coin is almost 1 inch, or 2.5 cms. in diameter.

You must verify the lengths of the above items for yourself by actually measuring them with a scale. Later on, even if you do not have a ruler at hand, you can always use some matchboxes, coins, postcards etc. for making estimates of length. Measure the length of your hands span.

चतुष्फलकाचा भक्कमपणा

चतुष्फलक हा निसर्गात आढळून येणारा सर्वात मजबूत आकार आहे. रोजच्या व्यवहारात याचा जागोजागी उपयोग होतो. धान्य बाजारात तुम्ही अनेक वेळा धान्याची पोती मोजताना पाहिली आहेत. तीन बांबूंच्या आधाराने उभ्या केलेल्या तिपाईंवर तराजू लटकत असतो. या तराजूची आकृती चतुष्फलकाची असते.



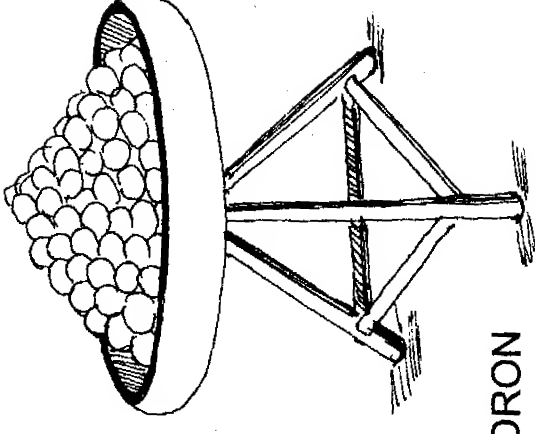
RIGIDITY OF TETRAHEDRON

RIGIDITY OF TETRAHEDRON

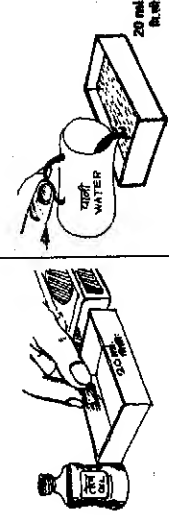
The tetrahedron is the strongest structure found in nature. It has several uses in daily life. Actually, common people have been using the tetrahedron for centuries in different kind of structures.

For instance, you must have seen grain bags being weighed in the market. Often the weighing balance is suspended on a tripod of three bamboos. This tripod has a structure of a tetrahedron.

Hawkers often display their wares on trays which are kept on bamboo tripods. You must have also seen three legged camera tripods and stools. These are just a few examples of the use of tetrahedrons.



घनफळ



काडेपेटीच्या डबीला आतून थोडे तेल लावा. तेल झिरपून गेल्यावर डबीवर पाण्याचा काहीही परिणाम होणार नाही. आता डबीत पाणी भरा. डबीत अंदाजे २० मिलिलीटर एवढे पाणी मावते. काडेपेटीची डबी अंदाजे २० मिलिलीटरचे एक चांगले माप तयार झाले.

-काडेपेटीच्या डबीचे माप वापरून भांडे, लोटा, ग्लास, कप, बाटली इत्यादी गोष्टींचे घनफळ काढा.

-मोठ्या तोंडाच्या एक बाटलीवर कागदाची एक उंच पट्टी चिकटवा. आता बाटलीत डबीभर पाणी टाका. बाटलीत पाणी किती उंच साठते ते पाहून तेवढ्या उंचीवर बाहेरील कागदाच्या पट्टीवर खूण करा. या खूणेपाशी २० मिलिलीटर असे लिहा. याप्रमाणे ४०, ६०, ८०, १०० मिलिलीटरचे एक माप झाली.

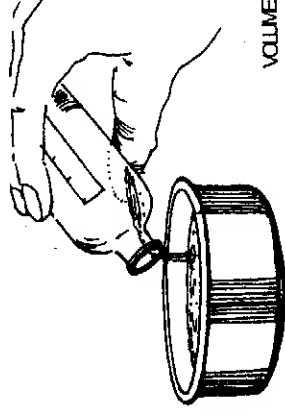
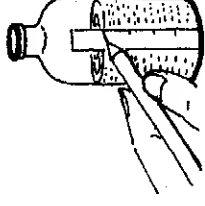
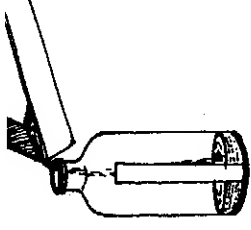
-बाटलीत १०० मिलिलीटरच्या खुणेपर्यंत पाणी भरून ते पाणी एका मोठ्या भांड्यात टाका. असे दहा वेळा करा. मोठ्या भांड्यात आता १००० मिलिलीटर म्हणजेच १ लिटर पाणी जमा झाले.

VOLUME

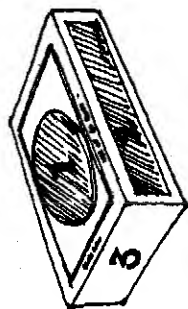
Dip a little cotton ball in oil and rub it on the matchbox drawer. Soon the wood and the paper of the matchbox drawer will absorb the oil. Keep the drawer in the sun for drying. Oiling makes the drawer waterproof. This drawer when filled with water holds approximately 20 millilitres of water. The matchbox drawer is a good estimate for measuring 20 ml. You can use this as a rough standard for measuring volume.

Stick a strip of white paper along the length of a broad mouthed bottle. Now, fill a matchbox drawer with water and pour it in the bottle. Indicate the water level in the bottle by marking a line on the strip of paper. This mark will indicate 20 ml. Add further drawers full of water in the bottle, and each time keep marking the levels of 40 ml., and 60 ml., 80 ml. 100 ml. etc. You can draw a line midway between the 40 ml. and 60 ml. marks. This midway line will indicate the 50 ml. mark.

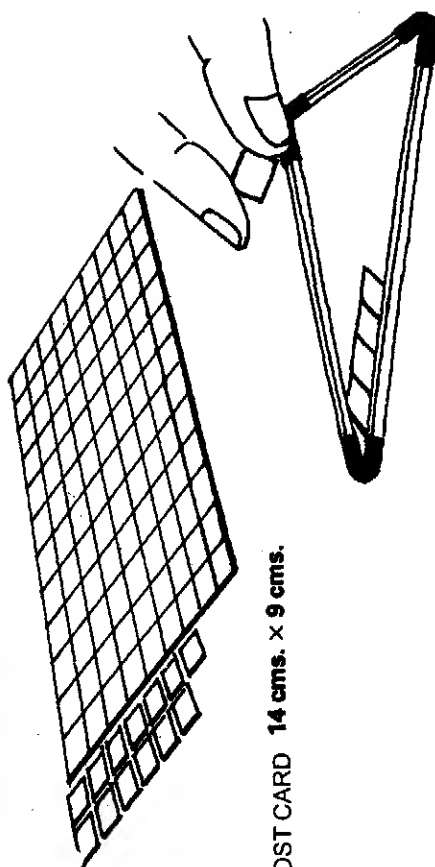
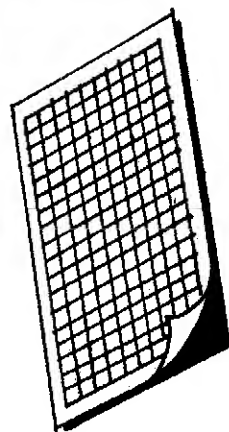
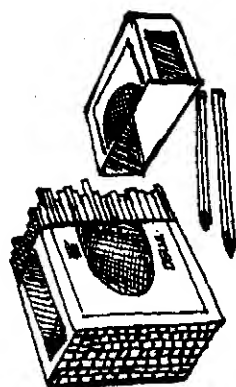
This bottle now becomes a graduated cylinder for measurement of volume. Fill the bottle upto the 100 ml. mark, and then pour it out in bucket. Repeat this ten times. Now the water in the bucket will be 100 ml. or 1 litre.



VOLUME



AREA



POST CARD 14 cms. x 9 cms.

क्षेत्रफल

काडेपेटीच्या सहा पृष्ठभागांकडे पाहिले तर दोना दोनाच्या जोडीचे तीन भाग पडतात- चित्र लावलेला एक आणि त्यासमोर्चा चित्र न लावलेला, त्याच पहिल्या जोडीतला, काडी घासण्यासाठीचे गुल लावलेले समोरासमोर्चे दोन पृष्ठभाग दुसऱ्या जोडीतले आणि डबीचे पृष्ठभाग तिसऱ्या जोडीतले.

-चित्राचा पृष्ठभाग गुल लावलेल्या पृष्ठभागापेक्षा मोठा आहे. तरीही दोन्ही पृष्ठभागांची लांबी सारखीच आहे. गुल लावलेला पृष्ठभाग डबीच्या पृष्ठभागापेक्षा मोठा आहे पण दोन्हीची उंची समान आहे. यावरून क्षेत्रफळाच्या संदर्भात एक गोष्ट स्पष्ट होते की कोणत्याही पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ त्याच्या लांबी व रुंदीवर (अथवा उंचीवर) अवलंबून असते.

- काडेपेटीच्या डबीच्या समोरील पृष्ठभागाचे (३) क्षेत्रफळ काढा. क्षेत्रफळ काढायची पद्धत मोठी गमतीची आहे. जळलेल्या काड्या वापरून डबीच्या समोरील पृष्ठभागावर विटांच्या भिंतीसारखी आकृती तयार करा.

-काडीने केलेली खूण चौसकाकृती आहे. त्याचे माप २ मि.मी. X २ मि.मि आहे.

-या भिंतीच्या चित्रात किती काड्या बसल्या ते मोजा. एका काडीचे क्षेत्रफळ माहीत असल्याने एकूण किती काड्या बसल्या ते मोजून त्यावरून डबीच्या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ आता काढता येईल.

-डबीच्या समोरील पृष्ठभाग आलेखाच्या कागदासारखा दिसतो.

-एका पोस्टकार्डतून (१४ सें.मी X ९ सें.मी.) १ सें.मी X १ सें.मी.

आकाराचे चौसक कापा. या चौसकाकृती तुकड्यांपासून कोणत्याही नमुन्याची आकृती बनवा आणि तिचे क्षेत्रफळ काढा.

AREA

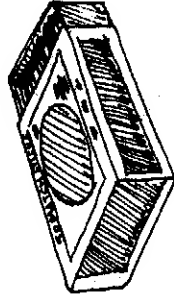
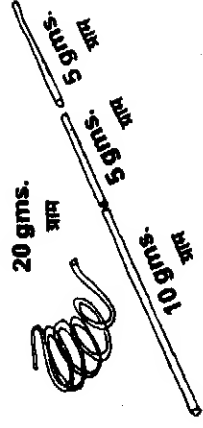
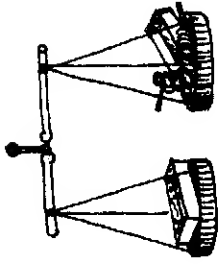
A Matchbox has three distinct surfaces. (1) the labelled surface (2) the strike surface ; and the drawer surface Which is bigger, the labelled or the strike surface, (1) or (2) ? Why is (1) bigger than (2), when both of them share a common length? Which is bigger, the strike or the drawer surface. (2) or (3) ? Why is (2) bigger than (3), when both share a common breadth?

How to find the area of the outer shell of the matchbox?

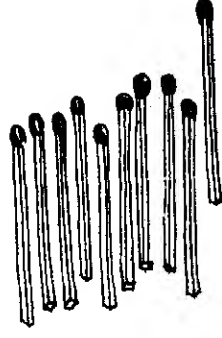
One way of course, is to measure the length and the breadth and to multiply it. There is however, another interesting way of finding out the area. Matchsticks have a square cross-section measuring 2 mm. x 2 mm. Burnt matchsticks can be used as standard bricks, for measurement of area. Pack burnt matchstick 'brick' in the outer shell of a matchbox to construct a wall. The area of each standard 'brick' is already known. By counting the total number of matchstick 'bricks' used, you can estimate the area of the matchbox shell.

Cut a postcard - 14 cms. x 9 cms. into one centimetre squares. Use these unit squares to estimate the area of any shape.

WEIGHT



10 gms.



0.1 gms.



8 gms



5 gms



2.5 gms

वजन

- एका तराजूच्या दोन्ही पारड्यांत काडेपेटीची एकेक रिकामी डबी ठेवा. डब्यांचे वजन एकसारखे असल्याने तराजू संतुलित राहिला. आता डाव्या पारड्यातील डबीत पाणी भरा. डबीत पाणी बसते. त्याचे वजन २० ग्रॅम होते. पाण्याची घनता प्रत्येक १ मिलिलीटरला १ ग्रॅम असते. आता उजव्या बाजूच्या पारड्यात तारेचे तुकडे टाका. जेव्हा तराजू संतुलित होतो तेव्हा तारेचे वजन २० ग्रॅम असेल. या तारेचे प्रथम २ सारखे भाग बनवा. प्रत्येक भागाचे वजन १० ग्रॅम भरेल. आता परत या १० ग्रॅम वजनाच्या तारेचे २ सारखे भाग करा. प्रत्येक भाग ५ ग्रॅम भरेल. याच पद्धतीने ५० ग्रॅमचे वजन तयार करा.
- काड्यांनी पूर्ण भरलेल्या काडेपेटीचे वजन १० ग्रॅम असते.
- ५० न जळालेल्या काड्यांचे वजन अंदाजे ५ ग्रॅम असते.
- १० काड्यांचे वजन १ ग्रॅम असते.
- एका काडीचे वजन ०.१ ग्रॅम असते.
- दुकानदार छोट्या वजनासाठी नेहमी नाणी वापरतात.
- नाणी टांकसाळीत साच्यातून बनवलेली असल्याने एकसारख्या वजनाची असतात. आणि म्हणून नाणी वजनासाठी मापक म्हणून वापरता येतात.
- १ रुपयाचे नाणे ८ ग्रॅम वजनाचे असते.
- ५० पैशांच्या नाण्याचे वजन ५ ग्रॅम भरते.
- २५ पैशांच्या नाण्याचे वजन २.५ ग्रॅम असते.
- ५ पैशांच्या नाण्याचे वजन १.५ ग्रॅम असते.
- २५ पैशांच्या २ नाण्यांची किंमत आणि वजन ५० पैशांच्या एका नाण्याएवढी होते.

WEIGHT

Make a weighing balance using leaf cups or empty polish tins for the pans. Ensure that the balance point is equidistant from the two pans. Only then will the balance weigh truly. Now keep one oiled matchbox drawer on each of the pans. As the drawers have the same weight the beam will remain horizontal. Fill the left hand drawer completely with water. The drawer will hold 20ml. of water. And as one millilitre of water weighs one gram (density of water) - so, 20 ml. of water will weigh 20 gms. It amounts to putting a 20 gms. weight in the left hand pan so as to balance the beam. The wire shall now weigh 20 gms.

Straighten out the wire and cut it into half and quarter lengths to make 10 gms. and 5 gms. weights.

You can similarly make 50 gms. and other weights.

Several daily use objects have standard weights.

- A brand new sealed matchbox is a good estimate for 10 gms.

50 unburnt matchsticks approximately weigh 5 gms.

10 unburnt matchsticks approximately weigh 1 gm.

1 unburnt matchstick is a very good estimate of 0.1 gm.

The approximate weight of some of the coins is:

One Rupee coin (old) 8.0 gms.

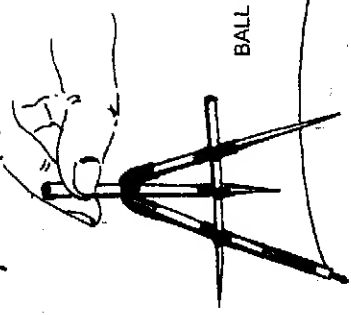
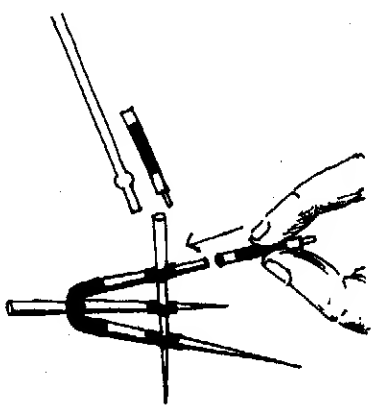
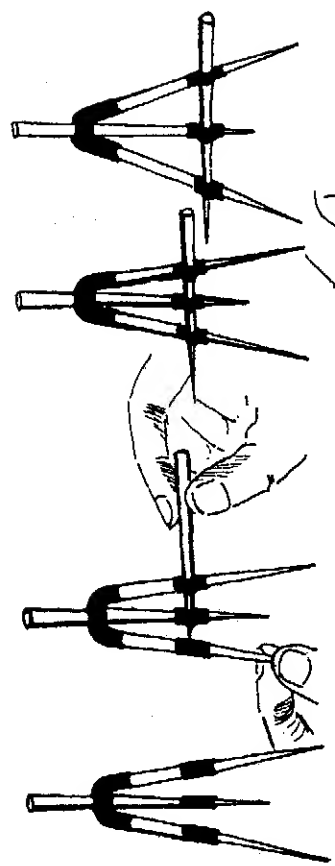
One Rupee coin (new) 6.0 gms.

50 paise coin (old) 5.0 gms.

25 Paise coin (old) 2.5 gms.

BABOOL THORN DIVIDER

CYCLE VALVE TUBE



BALL PEN REFILL
COMPASS



काट्यांचा करकटक

बाभळीचे लांब आणि एकसारखे चार काटे घ्या. दोन काटे (जास्त चाडीच्या बाजूने) एका नळीच्या तुकड्याने एकत्र जोडा आणि त्याचा चिमटा बनवा.

-चिमट्याच्या दोन्ही बाजूंवर नळीचा एकेक तुकडा चढवा.

-चिमट्यावर एक तिसरा काटा पहिल्या दोन काट्यांच्या मधोमध बसवा.

यामुळे करकटक पकडायला या तिसऱ्या काट्याचा दांड्यासारखा उपयोग होईल. या तिसऱ्या काट्यावरही मध्यावर एक नळी चढवा.

-आता चौथा काटा घेऊन तो पहिल्या तीन काट्यांवर मधोमध बसवलेल्या नळ्यातून आरपार पुढे न्या. त्यामुळे करकटक इंग्रजीतील A आद्याक्षरासारखा दिसेल.

-या आडव्या काट्याच्या मदतीने करकटकाच्या दोन बाजूंतील अंतर कमी जास्त करता येईल.

-करकटकाची एक बाजू म्हणजे एक काटा अर्धा मोडून त्यावर बॉलपेनच्या रिफिलचा एक छोटा तुकडा नीट बसवा. आता हा कंपास तयार झाला. या कंपासने तुम्ही शाईची लहान मोठी वर्तुळे काढू शकता.

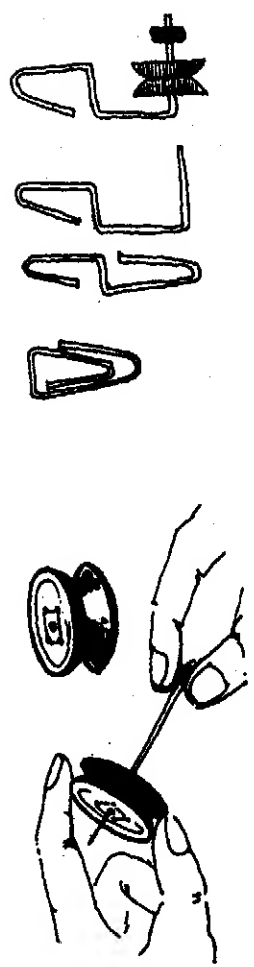
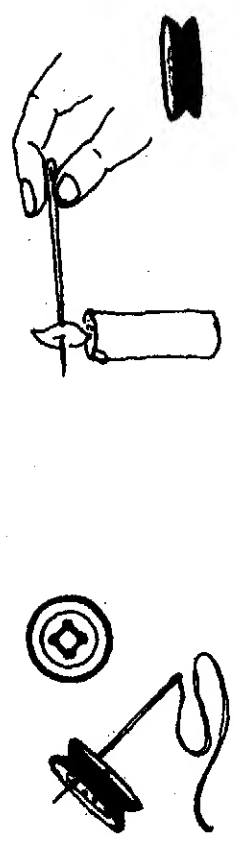
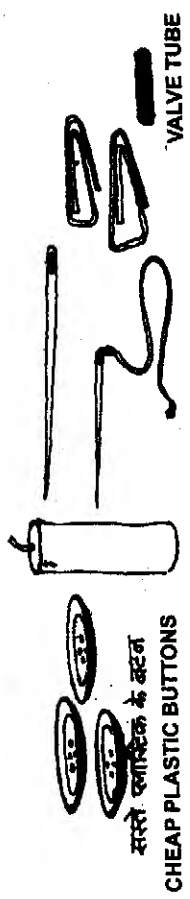
BABOOL THORN DIVIDER

Take four long babool thorns of almost equal length. Join the thick ends of two babool thorns with a piece of cycle valve tube to make a tweezer. Slip a small piece of valve tube on each leg of the tweezer. Insert a third babool thorn through the valve tube in the tweezer joint to make the handle of the divider. Poke the fourth babool thorn, as a cross-member, through the valve tube pieces of the tweezer legs.

The distance between the legs of the divider can be increased or decreased by sliding the legs on the cross-member. The sharp points of the babool thorns make a fine divider.

The babool thorn divider can also be converted into an ink compass. Break one leg of the divider and insert a small piece of ball pen refill in to it. This compass can be used for drawing ink circles.

BUTTON PULLEYS



कप्पी

कप्पीचा उपयोग विहिरीतून पाणी काढण्यासाठी, चैन कप्पी आणि केन यामध्ये होतो. कप्पीचा उपयोग करून आपण कमी ताकद लावून जास्त वजनाची वस्तू उचलू शकतो. स्वस्त किंमतीत मिळणाऱ्या प्लास्टिकच्या दोन गुंड्या घ्या. दोन्ही गुंड्या पाठीला पाठ जोडून (आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे) एकमेकीस शिवून घ्या. गुंड्यांची शिवण चौकोनी आकाराची असू देत. ही शिवण जर फुलीच्या आकाराची घेतली तर गुंडीचा मध्य झाकला जाईल. म्हणून मध्य झाकला न जाण्यासाठी चौकोनी शिवण घाला.

-एक लांब सुई घेऊन तिचे टोक गरम करा आणि मधोमध दोन्ही गुंड्यातून सुई आरपार जाऊ देत. ही झाली गुंड्यांची कप्पी तयार.

-कप्पी अडकवून ठेवायला पिनेने अडकवणे बनवा. पिन उघडली तर इंग्रजीतील S आकाराची आकृती बनेल. S ची एक बाजू ताणून सरळ करा आणि कप्पीच्या मध्यातून ती आरपार जाऊ द्यात. तारेतून कप्पी निसटून बाहेर निघून येऊ नये म्हणून दुसऱ्या बाजूस खरी नळीचे लोढणे तारेवर चढवून द्या.

-आता कमी श्रम आणि पैशात हलकीफुलकी आणि जोरात फिरणारी कप्पी तयार झाली.

(सूचना: ज्या प्लास्टिकच्या गुंड्यातून गरम सुई आरपार जाईल अशाच गुंड्या निवडा.)

BUTTON PULLEYS

Pulleys are used on wells, Pulley-blocks and on cranes. Pulleys help us to lift heavy loads with the help of less force. Here is a simple way of making light weight, efficient and low-cost pulleys. Buy some cheap quality plastic buttons. It is necessary to have cheap quality plastic buttons, which melt with a hot needle. Put two coat/pant buttons back-to back with their convex surfaces mating. Match the holes of the two buttons and then sew them together with a needle and a thread. Take care to sew the buttons in the form of a square. Do not take cross stitches as this will block out the centre. Now make a hole through the centre of the two buttons by using the tip of a hot needle. Make the bore smooth until the button pulley rotates freely.

To make a hanger for the pulley open up a paper clip into a 'S' shape. Bend one leg of the 'S' at right angles. Slip in the button pulley in the horizontal leg of the paper clip hanger. Put a cycle valve tube stopper to prevent the pulley from slipping out. The hook in the hanger is used for suspending the pulley by a nail.

कप्पीचे प्रयोग

मोठ्या आकाराच्या गुंड्या घेऊन मोठ्या आकाराच्या कप्प्या बनवा आणि छोट्या आकाराच्या गुंड्यांच्या साहाय्याने छोट्या कप्प्या बनवा. छोट्या आणि मोठ्या कप्प्या बनवून त्यापासून कप्प्यांची रचना बनवा. ही रचना तांगण्यासाठी शिडीच्या आकाराची चौकट बनवायला हवी. शिडीच्या रचनेतील उभ्या बॉलपेनची रिफिल्स आणि आडव्या पायऱ्यांच्या जागी टाचण्या वापरा. या पद्धतीच्या कप्पी रचनेमुळे कमी शक्ती वापरून अधिक भाराचे वजन उचलता येते.

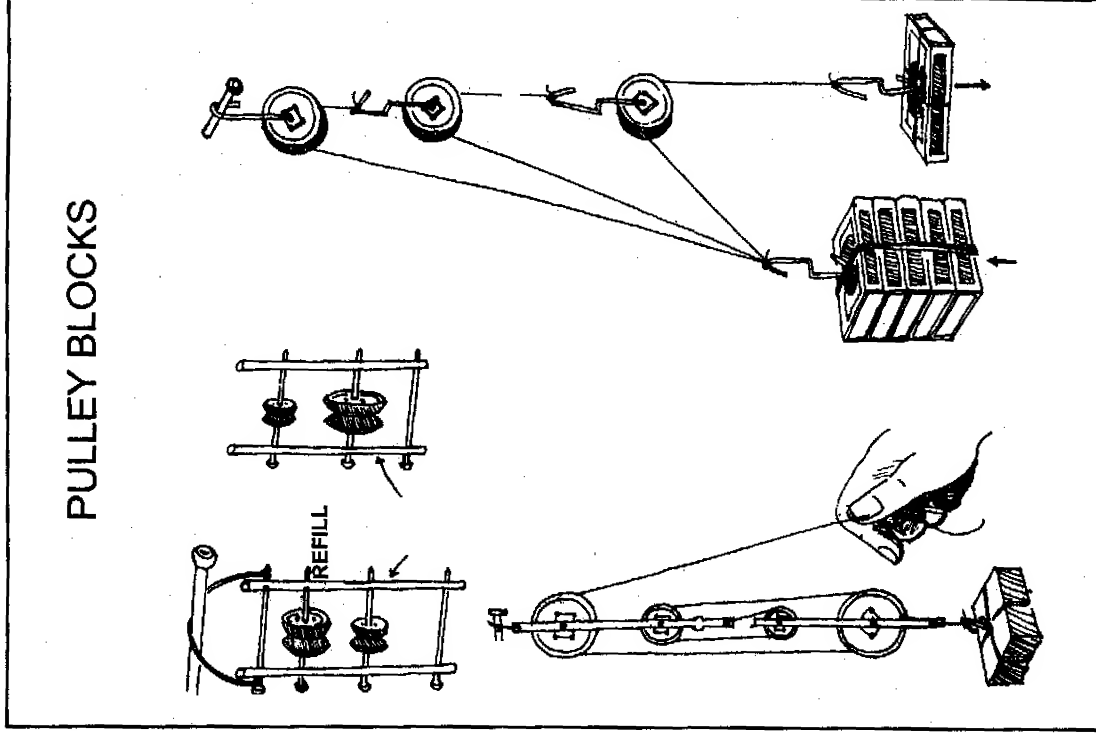
-आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे ३ कप्प्यांची रचना वापरून उचलायच्या वजनाच्या जागी काड्या भरलेल्या ५ नव्या काडेपेड्या टांगा. (१० ग्रॅम वजनाची काडेपेटी याप्रमाणे ५ काडेपेड्यांचे वजन ५० ग्रॅम होईल.) हे ५० ग्रॅमचे वजन खेचण्यासाठी जेथे ताकद लावायची तेथे भरलेली एक काडेपेटी म्हणजे १० ग्रॅम वजनाची ताकद पुरे. आता तुम्हाला आढळून येईल की एक काडेपेटी जेथे लावली ती बाजू खाली जाईल आणि ५ काडेपेड्यांचे वजन वर उचलले जाईल.

PULLEY BLOCKS

Different sizes of cheap quality plastic buttons can be used to make different sizes of pulleys. Several big and small pulleys can be assembled into pulley blocks.

Make a ladder shape hanger for hanging the pulleys. Use empty ball pen refills for the long members and paper pins for the short members of the ladder. With the help of these pulley loads heavy can be lifted by applying less force.

Assemble three pulleys and three separate strings in a configuration as shown in the picture. Put 5 new matchboxes (50 gms.) on the load end. Now, put one new matchbox (10 gms.) at the effort end. You will be surprised to find that one matchbox is able to lift up a load of five matchboxes.



लोखंडी आणि रबरी धावा

शिवणाच्या यंत्रातील काळ्या रंगाचा रबरी पट्टा तुम्ही पाहिला असेल. हा रबरी पट्टा यंत्राच्या गतिचक्रावर बसवलेला असतो. गतिचक्र रिकारवर धागा भरयला उपयोगी पडते.

दोन गुंड्यांच्या कप्पीवर अशी ही रबरी धाव किंवा पट्टा तुम्ही बसवू शकता.

गुंड्यांची कप्पी लोखंडी धावेसारखीच आहे.

आणि त्यावरील रबरी धाव ही मोटारच्या टायरसारखी आहे. याप्रमाणे लोखंडी आणि रबरी धाव यांची जोडी कोणत्याही गाडीला बसवता येते.

RIM AND TYRE

You must have seen the black rubber ring used in home sewing machines. This rubber ring rubs against the big fly-wheel, and rotates the bobbin spool for filling it with thread.

You can make a nice rubber wheel using the coat button pulley which acts as a rim, and the rubber ring slips on it like a tyre. With a bit of practice you can make very professional wheels. You can use these wheels for making trolleys and cars of various kinds. They can also be used as very smooth undercarriage wheels in aeromodels.

RIM
रिम

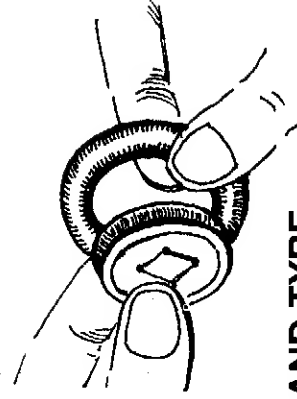


बटन पुली
BUTTON
PULLEY

TYRE
टायर

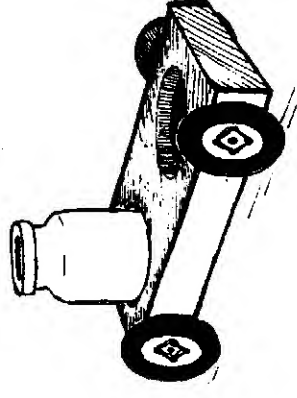


मिललाई मशीन का
रबर रिंग
SEWING MACHINE
RUBBER RING

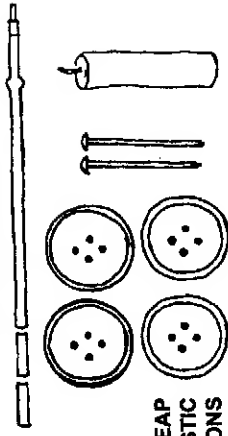


RIM AND TYRE

चक्र
WHEEL

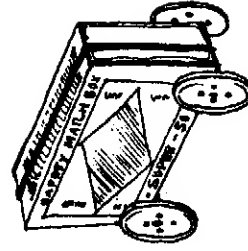
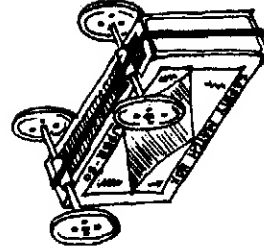
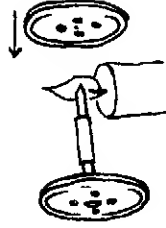
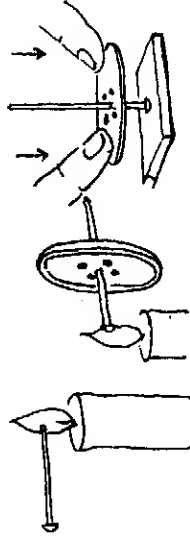
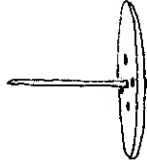
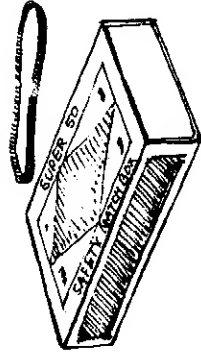


BALL PEN REFILL



CHEAP
PLASTIC
BUTTONS

RUBBER BAND



MATCH BOX TROLLEY

काडेपेटीची गाडी

-एक टाचणी घेऊन तिचे टोक लाल होईपर्यंत तापवा आणि ती स्वस्तात मिळणाऱ्या प्लॉस्टिकच्या गुंडीत घुसवा.

-आता टाचणीचे डोके लाल हाईपर्यंत तापवा आणि टाचणी जमिनीवर ठेवून टाचणीच्या गरम टोकावर गुंडी दाबा, एवढी की टाचणीचे डोके गुंडीला घुसेल. गुंडी आणि टाचणी यांची मिळून आता एक ड्रॉईंगपिन तयार झाली.

-या ड्रॉईंग पिनने १.५ सें.मी. लांब बॉलपेनचे रिकामे रिफिल घुसवा. आता या ड्रॉईंग पिनचे दुसरे टोक लाल तापवून मग ही पिन दुसऱ्या एका प्लॉस्टिकच्या गुंडीत घुसवा.

-ही झाली गाडीची चाके तयार आणि चाकाच्या आसाचे काम टाचणी करते. तर रिफिलचा तुकडा बुश बेअरिंगसारखे काम करतो.

-याप्रमाणे चाकांच्या दोन जोड्या बनवा.

-एका भरलेल्या काडेपेटीवर ही चाके ठेवून त्यावर खराचे एक वळे (खर बॅंड) बसवा.

-ही झाली काडेपेटीची गाडी तयार.

-आता एक नवीन काडेपेटी घेऊन गुलाचा पृष्ठभाग टेबलावर ठेवा. आणि काडेपेटीला पुढे ढकलायचा प्रयत्न करा. पाहा काडेपेटी पुढे ढकलायला किती ताकद लागते ?

-याउलट काडेपेटीची गाडी टेबलावर ठेवून पुढे ढकला. आता कोणत्या काडेपेटीला पुढे सरकवायला जास्त जोर लागतो ते पाहा आणि त्याचे कारण शोधा.

-या गाडीचा उपयोग करून घर्षण, नवतल इत्यादीचे अनेक प्रयोग करता येतील.

MATCHBOX TROLLEY

Heat the tip of a paper pin and pierce it through the centre of a cheap quality plastic coat/pant button (the sort you used for making pulleys.) Now heat the head of the pin. Apply pressure on the rim of the button with your thumbs and press the hot pin head against the ground. The pin head goes and firmly embeds itself in the centre of the plastic button. If however, the pin comes out at an angle, it can be made 'square' (at right angles to the button) while it is still hot and pliable.

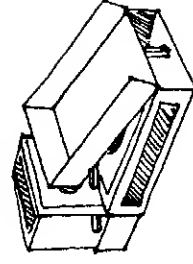
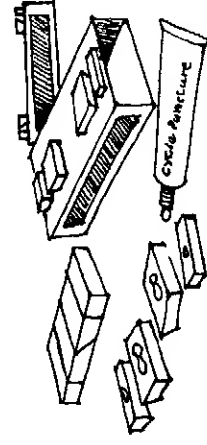
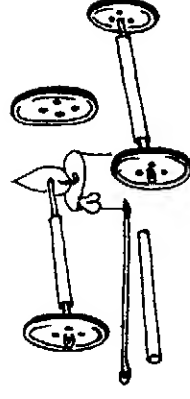
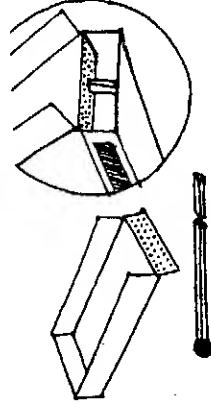
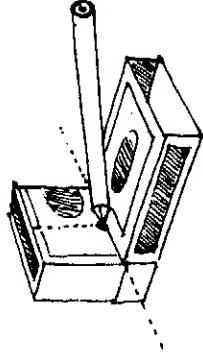
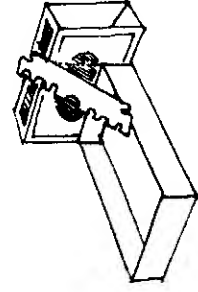
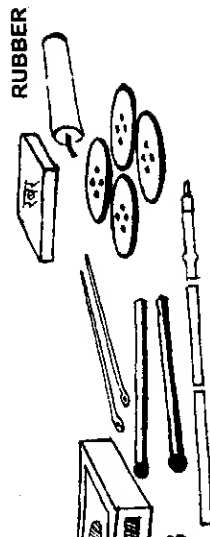
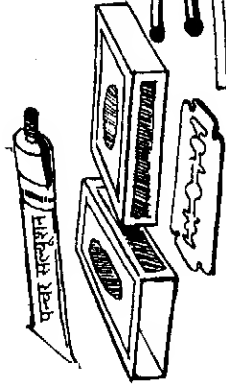
The pin head firmly anchored in the centre of the button makes a good 'drawing pin'. The refill will serve the purpose of a bearing or a 'bush'.

Heat the 'drawing pin' tip in a candle flame once again and embed it in the centre of another cheap quality plastic button. This assembly consists of two button wheels, one paper pin axle and a ball pen refill bearing. Make two such wheel assemblies. Place a new matchbox on their refill bearings. Put a rubber band around to anchor the wheels to the matchbox.

With the help of the matchbox trolley you can do a whole range of experiments in dynamics, like the roll-and-drag friction experiment, inclined plane experiment etc.

MATCHBOX TIPPER TRUCK

PUNCTURE SOLUTION



काडेपेटीचा कलता ट्रक

बऱ्याच वेळा तुम्ही माती, खडी, कोळसा ओतणारा ट्रक पाहिला असेल. हा ट्रक मागच्या बाजूस कलतो आणि माल ओततो. चला, आपण काडेपेटीपासून असा ट्रक बनवू या.

-एक काडेपेटी घेऊन त्याची डबी बाहेर काढा. डबीची पुढची बाजू (दरवाजा) चित्रात दाखविल्याप्रमाणे मोकळी करा. आता खोके कापून ते डबीत नीट बसवा. कापलेले खोके ही झाली ड्रायव्हरची केबिन. केबिनमध्ये एक खिडकी तयार करा. डबीच्या उरलेल्या अर्ध्या भागावर आणखी एक नवे खोके चढवा. हा झाला ट्रकचा मागचा भाग.

-आता आणखी एक डबी घ्या. तिचा दरवाजा मोकळा करून खोक्यावर चिकटवा. डबी ही माती, खडी इत्यादी भरण्याची जागा.

-स्वस्तात मिळणाऱ्या प्लॅस्टिकच्या गुंड्या, सुई, रिफिल यांच्या मदतीने चाकाच्या जोड्या तयार करा.

-एका खोडरबराचे ब्लेडने चार तुकडे करा. यातील दोन तुकडे खोक्याच्या खालच्या बाजूस सरसाने किंवा सायकलचे पंक्चर काढण्यासाठी जो डिक वापरतात त्याने असे चिकटवा की रबराच्या दोन तुकड्यातील अंतरात बॉलपेनचे रिफिल बसवून तयार केलेली चाके येतील.

केबिनच्या खिडकीस काडेपेटीच्या काडीचा दांडा बसवा.

ट्रकच्या मागील भागात आता छोटे दगड किंवा वाळू भरा.

दांडा खाली वर करून ट्रकमध्ये भरलेली वाळू खाली ओता.

ट्रकला थोडे ढकलून पाहा कसा भराभर पळतो ते पाहा.

हा झाला काडेपेटीचा कलता ट्रक.

MATCHBOX TIPPER TRUCK

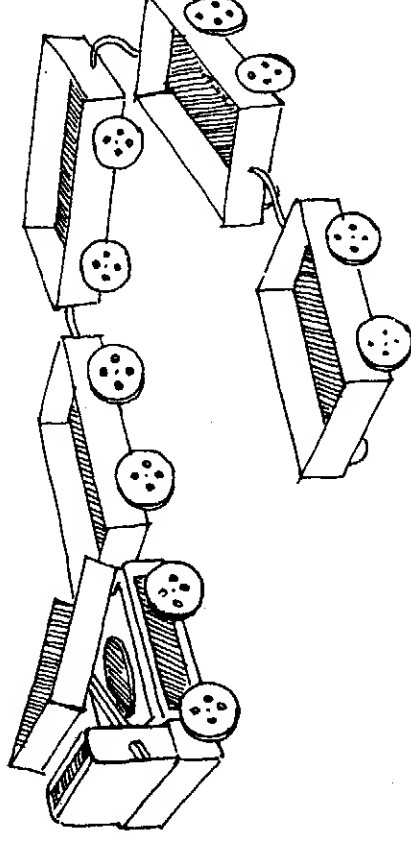
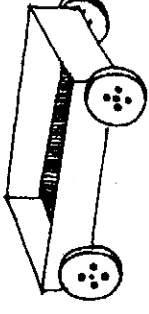
You must have seen tipper trucks unloading sand, stones or coal. You can readily make a working model of a tipper truck. Take a matchbox and separate its drawer from the outer shell. Cut the outer shell so that it fits into the drawer. The cut shell becomes the driver's cabin. Slip another matchbox outershell on this drawer. This will make the body of the tipper.

Take another drawer. Cut and bend its tongue into the body of the truck. You can either stick this tongue inside this body, or else you can wedge it with a piece of matchstick. The drawer can now swivel on the body and make the loading platform of the dumper truck.

Make two pairs of wheels using buttons, needles and refills. Cut a rubber eraser into four pieces. Stick these pieces in two pairs below the body. The distance between each pair should be equal to the thickness of a ball pen refill. Fix the wheel pairs between the rubber pieces. Insert a matchstick from the hole in the driver's cabin. Load some pebble cargo in the tipper truck. On pressing the matchstick lever from inside the driver's cabin, the loading platform will be raised to unload the cargo. On pushing it the tipper truck will run very smoothly.

कलता ट्रक आणि गाडा

काडेपेटीच्या डबीच्या खालीसुद्धा चाके बसवा. आगगाडीचे उघड्या तोंडाचे गाडे (बॅगन) असतात तसा हा गाडा तयार झाला. आता कलत्या ट्रकच्या मागे दोन तीन गाडे जोडल्याने लांबच्या लांब गाडी तयार होते.



TIPPER AND TRAILER

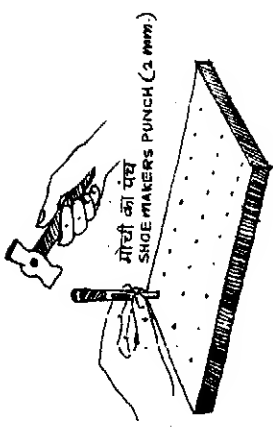
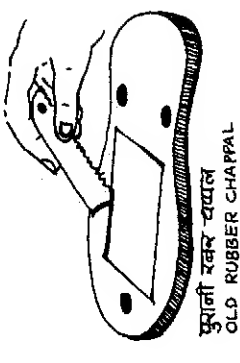
The matchbox tipper is an illustrious example of children's creativity. It was designed by the children of contract worker's in the iron-ore mining township of Dalli-Rajhara. Most of these children do not go to school, but every day they see hundreds of dumper and tipper trucks, carting ore from the mines to the railway station. An urge to imitate the adults must have prompted the children into designing this model marvel of the tipper truck using just two matchboxes.

Matchbox drawers can be similarly converted into wagons on wheels. Several such wagons could be coupled together to trail behind the tipper truck.

गणक

एका जुन्या हवाई चपलेचा १० सें.मी. लांब आणि ५ सें.मी. रुंद तुकडा कापा. त्यावर ३ रेषा ओढा. प्रत्येक रेषेवर ९-९ ठिपके अशा पद्धतीने काढा की प्रत्येक दोन ठिपक्यातील अंतर सारखे असेल. चांगराच्या खिळ्याने ठिपके आखलेल्या ठिकाणी भोके पाडा.

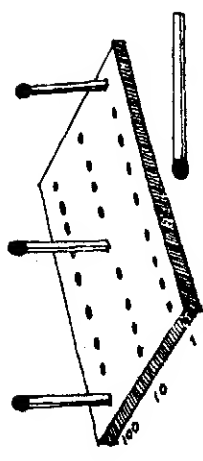
- या गणकावर १ पासून ९९९ पर्यंतचे आकडे मिळतात.
- गणकातील डावीकडची रेषा एकस्थानची, मधली दहस्थानची आणि उजवीकडील शतस्थानाची धरा.
- नवाच्या संख्येसाठी आगपेटीची काडी डावीकडील रेषेकडील रेषेवर सर्वात वरच्या भोकात अडकवा.
- ९९९ या संख्येसाठी तीनही रेषांवर सर्वात वरच्या भोकात काड्या अडकवा.
- गणकात जर कोणत्याही रेषेवर काडी नसेल तर संख्या शून्य आहे असे समजायचे.
- चित्रात गणकावर १५९ हा आकडा दाखविला आहे.



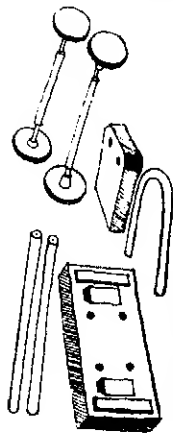
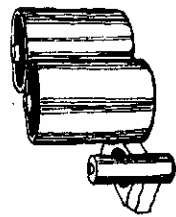
RUBBER ABACUS

Cut a 5 cms. x 10 cms. piece from an old hawai chappal. Mark out three columns and nine rows of dots on it. Punch out holes on these dots using a 2 mm. shoe maker's punch. You can use this counter for counting your score in any game.

The score is indicated by inserting matchsticks in the holes. Starting from the right hand side, each column indicates units, tens and hundreds respectively. Thus nine can be indicated by placing a matchstick in the topmost hole of the units column. Ten is indicated by placing a matchstick in the bottommost hole of the tens column. Nine hundred is indicated by putting one matchstick in the topmost hole of the hundreds column. A maximum of 999 can be indicated on this counter. No matchstick in the counter indicates zero.



RUBBER ABACUS

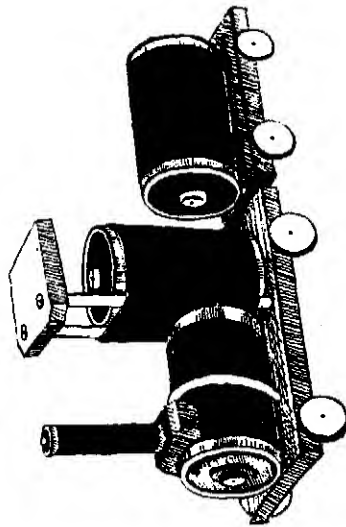
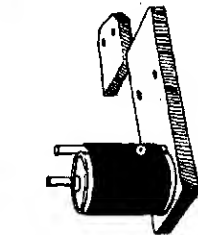


CYCLE
TUBE PIECES



RUBBER SOLE

BATTERY ENGINE



बॅटरीचे इंजिन

विजेरीच्या दोन मोठ्या आणि एक छोटी बॅटरी (पेन्सिल सेल) घ्या. सायकलच्या टायर ट्यूबमधील ट्यूबचे बॅटरीच्या उंचीएवढे दोन तुकडे कापा. हे तुकडे बॅटरीवर चढवा. चपलेच्या तळव्याला टायरचा जोड लावतात त्या टायरमधून १ इंच बाजू असलेला चौकोनी तुकडा कापा. या तुकड्यातून छोटी बॅटरी बसण्यासाठी गोल तुकडा कापून त्यात छोटी बॅटरी बसवा. आता हा टायरचा तुकडा मोठ्या बॅटरीवर रबर बसवले आहे त्यावर पंक्चरचा डिक लावून चिकटवा.

-यामुळे मोठी बॅटरी इंजिनचे बाष्पक (बॉयलर) आणि त्यावर चिकटवलेली छोटी बॅटरी या बाष्पकाचे धुराडे बनेल.

-आता टायरचा ५ इंच लांब आणि २ इंच रुंद तुकडा कापा. त्यावर खाचा करून बाष्पक आणि धुराडे बांधून घ्या. दुसऱ्या बॅटरीवर चढवलेल्या रबरी नळीमध्ये खराट्याच्या दोन जाड काड्या घुसवून त्यांच्या वरच्या टोकावर टायरचा एक तुकडा बसवा हे छत तयार झाले.

-टायरच्या तुकड्याला खालच्या बाजूस, गुंड्या, सुई आणि रिफिलच्या मदतीने तयार केलेली चाके बनवून लावा.

-आता आणखी एक बॅटरी घेऊन त्याची टाकी बनवा आणि ती टायरच्या तुकड्यावर बसवून त्याचा गाडा तयार करा. हा गाडा इंजिनच्या गाड्याला पाठीमागे जोडून घ्या. ही झाली मालगाडी तयार.

BATTERY ENGINE

Collect two used torch batteries and a pencil cell. Cut two pieces from an old cycle rubber tube equal in size to the height of the batteries. Slide the cycle tube pieces on the batteries. Cut a 2.5 cms. square from an old rubber piece on top of the cycle tube of one battery with cycle puncture solution.

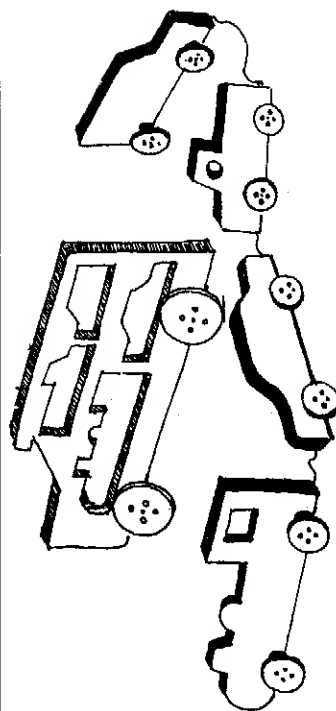
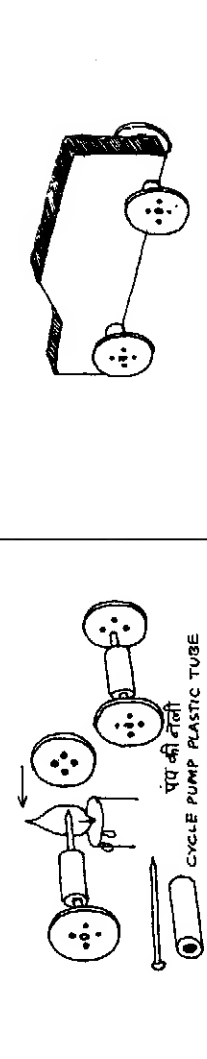
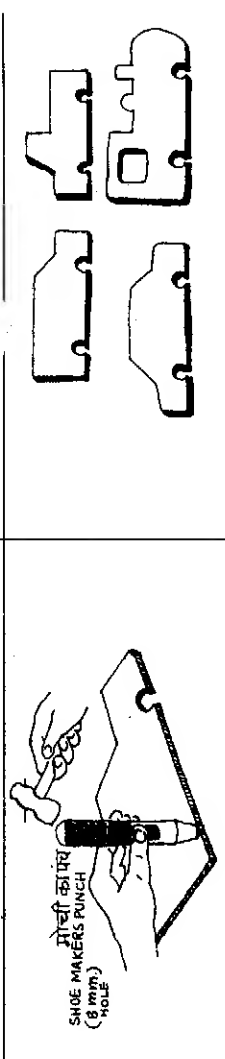
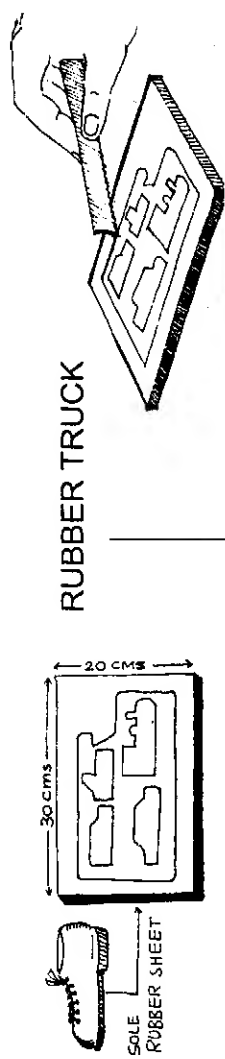
The battery becomes the boiler and the pencil cell becomes the chimney.

Cut a 5 cms. x 12 cms. of shoe sole rubber for the engine base. Make two holes in the engine base and tie the boiler and chimney assembly to it.

Insert two 'broom stick' pieces or pencil stubs in between the other battery and the other tube. Make two more holes in the engine base and fix the pencils in it. This becomes the driver's cabin. Fix a rubber canopy on top of the driver's cabin.

Fix two pairs of button - needle - ballpen refill wheels to the bottom of the rubber base.

You can make a tanker wagon using a single torch battery. Assemble the engine and the tanker into the train.



रबरी ट्रक

चपलेच्या तळव्याला टायरचा जोड बसवतात त्या टायरच्या तुकड्यातून २० सें.मी. x ३० सें.मी. आकाराचा तुकडा कापून घ्या. चित्रात दाखविल्याप्रमाणे ट्रक आणि छोट्या छोट्या गाड्या, इंजिन, मोटार गाडी, जीप, व्हॅन इत्यादींची चित्रे बॉलपेनने टायरच्या तुकड्यावर काढा. एका धारदार चाकूने ही चित्रे कापा. चांभाराच्या खिळ्याने या प्रत्येक गाडीला खाली चाके बसवता येतील अशा २-२ खाचा बनवा.

-आता गुंड्या, टाचण्या अथवा सुई इत्यादींच्या साहाय्याने चाके बनवा. चाकांमध्ये रिफिलऐवजी सायकलच्या पंपाची प्लॅस्टिकची १.५ सेंमी. लांबीची नळी बसवा. हा नळीचा तुकडा बुश बेअरिंगचे काम करेल. हा नळीचा तुकडा टायरच्या गाडीला चांभाराच्या खिळ्याने बनवलेल्या खाचेत बरोबर बसेल.

-चाके तुम्हाला हवी तेव्हा तुम्ही बसवू शकता, नको तेव्हा काढू शकता.

-छोट्या गाड्यांचे आकार मोठ्या ट्रकच्या आकारातून कापून वेगळे काढता येतात किंवा परत बसवता येतात.

-गाडीला चाके जोडून गाडी पळवा.

-आता सगळ्या गाड्या एकमेकीस जोडून त्याची आगगाडी बनवा.

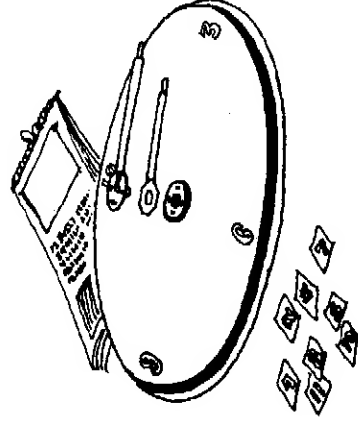
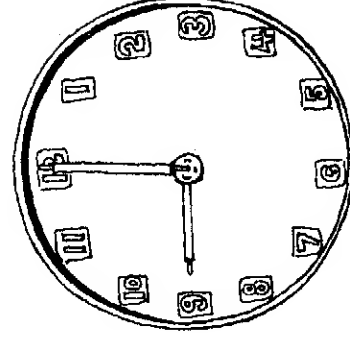
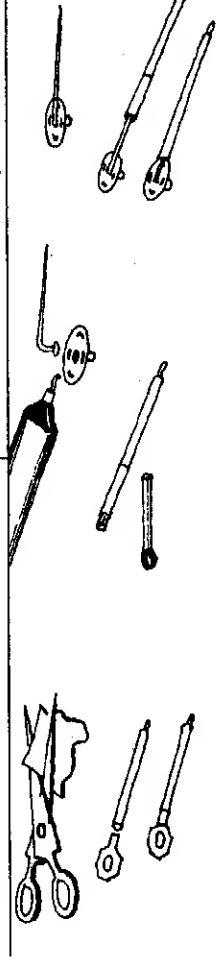
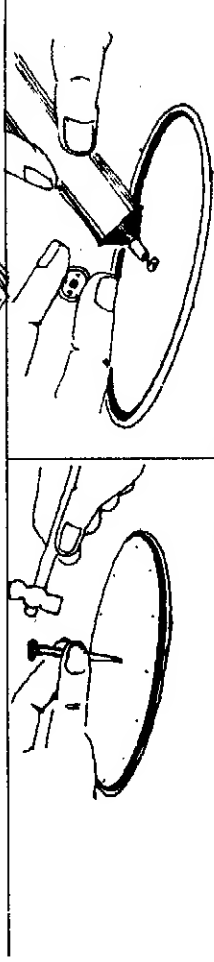
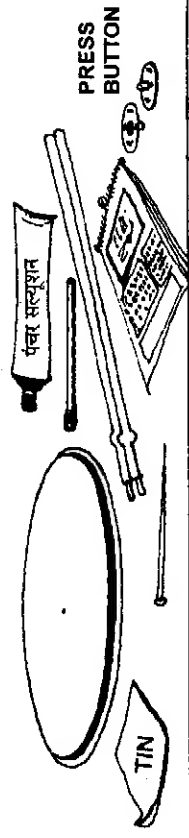
RUBBER TRUCK

Take a 20 cms. x 30 cms. piece of shoe sole rubber (about 8 mm. thick). Mark out different models of vehicles - engine, car, jeep and van on it with a ball pen. Cut these shapes with a sharp knife. With a shoe maker's punch (no. 10) make two holes near the base of each vehicle.

Now make several button wheel pairs. Instead of ballpen refill bush bearings, use 1.5 cms. long pieces of cycle pump pipe. These plastic pipes will snap in the holes of the rubber vehicles. You can fix or remove the wheels at will.

Remove the small vehicles from the big rubber truck. Fix the wheels to the vehicles and make them run. Join all the vehicles into a train.

TIN CLOCK



पत्र्याच्या झाकणाचे घड्याळ

पत्र्याच्या जुन्या डब्याचे एक झाकण घ्या.

-झाकणाच्या मधोमध खिल्याने एक भोक पाडा.

-या भोकावर पंक्चर काढायचा डिक वापरून एक चापाची गुंडी चिकटवा.

-चापाच्या गुंडीचा वरचा भाग घ्या. टाचणीचे डोके वाकवून टाका आणि

अशी डोके वाकवलेली टाचणी चापाच्या गुंडीच्या वरच्या भागावर पंक्चरच्या

डिकाने चिकटवा. टाचणीचे टोक काडेपेटीच्या काडीत घुसवून ती काडी

रिफिलमध्ये बसवा. हा झाला मिनीट काटा.

-पातळ पत्र्याचा एक ८ मिलिमीटर व्यासाचा तुकडा कापा. या तुकड्यावर

एका बाजूला चौवीसराखा एक टोकदार भाग ठेवा. मध्ये भोक पाडा. चौचीत

रिफिल बसवा. हा झाला तास काटा.

-एका कॅलेंडरमधून १ ते १२ आकडे कापून घ्या.

-डब्याच्या झाकणावर समान अंतरावर गोलाकार १ ते १२ आकडे

चिकटवा. मध्यावर मिनीट काटा आणि तास काटा बसवा.

-काट्याने तबकडीवर फिरवून घड्याळात कोणतीही वेळ दाखविता

येते.

TIN CLOCK

Take the circular lid of an old tin box. Make a hole in its centre with a nail. Stick one half of a big press-button in this hole with some adhesive.

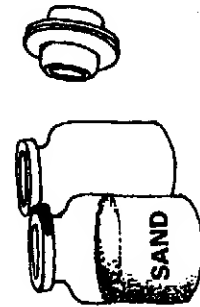
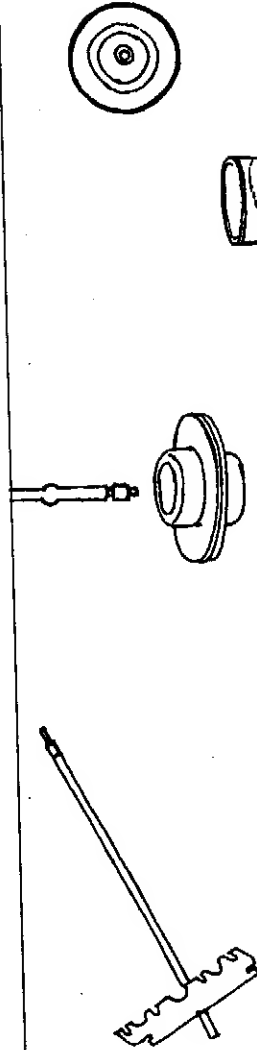
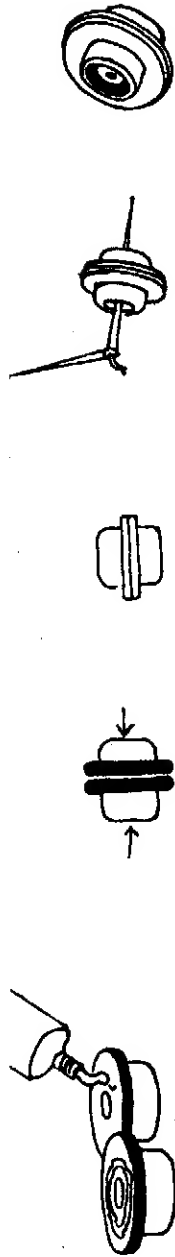
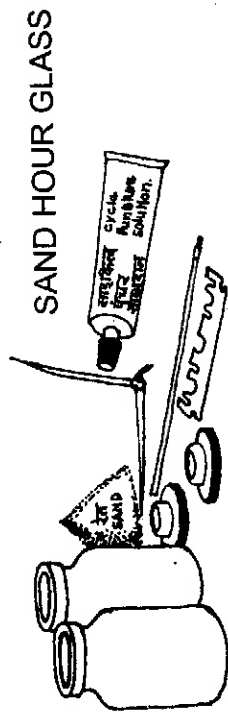
Bend the head of a paper pin at right angles. Insert this head into the depression in the other half of the press-button and apply some adhesive. Soon the pin will become integral with this half of the press-button. Insert the pin point in a refill using a piece of matchstick as the wedge. This becomes the minutes hand of the clock.

Cut a 8 mm. diameter circle out of an aluminium foil, Punch a hole in its centre, and cut a little tongue in its rim. Insert a small plastic refill in this tongue. This becomes the hour hand of the clock.

Cut numbers from 1 to 12 from an old Calendar and stick them on the face of the tin lid to make the dial of the clock.

Assemble the needles to complete the clock.

Instead of the tin lid you can also use a circular cardboard for the dial. In this case you can sew one half of the press-button in the centre of the cardboard.



वाळूचे घड्याळ

इंजेक्शन औषधाच्या दोन रिकाम्या बाटल्या रबराच्या झाकणासह घ्या.

रबरी झाकणांना बाहेरच्या बाजूने पंक्चर डिक लावून ती एकमेकांना चिकटवा.

-बाथळीच्या काट्याने किंवा खिळ्याने दोन्ही रबरी झाकणांना मधोमध भोक पाडा.

-बॉलपेनच्या रिकाम्या रिफिलचा अर्धा सें.मी. लांब तुकडा कापा. हा तुकडा रबरी झाकण्याच्या जोडीस पाडलेल्या भोकातून आता सरकवा. रबरी झाकणाला उत्तम भोक पडेल.

-एका बाटलीत कोरडी आणि बारीक वाळू भरा आणि दोन्ही झाकणे बाटलीवर बसवा. नंतर दुसरी रिकामी बाटली उलटी बसवा.

-आता रिकामी बाटली खाली ठेवा म्हणजे वाळूने भरलेली बाटली आपोआप वर जाईल. यामुळे वरच्या बाटलीतील वाळू हळूहळू खालच्या बाटलीत पडू द्या. वरच्या बाटलीतील उरलेली वाळू फेकून द्या म्हणजे हे एक मिनिटाचे घड्याळ बनेल.

-या वाळूच्या घड्याळाच्या साहाय्याने बरेच प्रयोग करता येतात. उदाहरणार्थ,

-एका मिनिटात किती वेळा तुमची नाडी उडते.

-एका मिनिटात तुम्ही किती वेळा श्वास घेता.

-एका मिनिटात तुम्ही किती पावले चालून जाता.

-या घड्याळाचा उपयोग करून लंबकाची आंदोलने मोजता येतील.

-लूडो, बुद्धिबळ इत्यादी खेळासाठीही वाळूचे घड्याळ वापरता येईल.

SAND HOUR GLASS

Take two clean injection bottles and their rubber caps. Apply cycle puncture solution on the flat sides of the two rubber caps and stick them back to back. Make a see-through hole through the centre of the rubber caps by repeatedly poking them with a thorn or a nail.

Insert a 5 mm. long piece of used ball pen refill in the hole between the two rubber caps. The ball pen refill bore provides a smooth and uniform orifice for the flow of the sand.

Fill fine and dry sand in one of the injection bottles. Assemble the two rubber caps and the other empty bottle on top of it. On inverting this assembly, sand from the top bottle will trickle down into the lower bottle through the ball pen tube 'neck'. By filling in an appropriate quantity of sand and calibrating it against a standard watch you can make a one minute sand hour glass.

The sand hour glass will serve you as a reference for time. You can use it for finding:

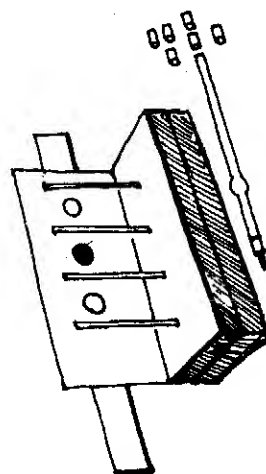
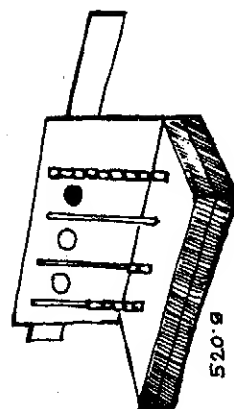
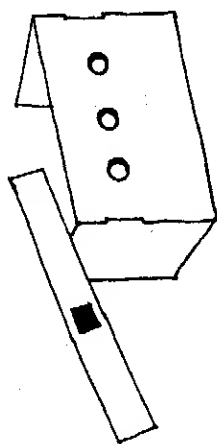
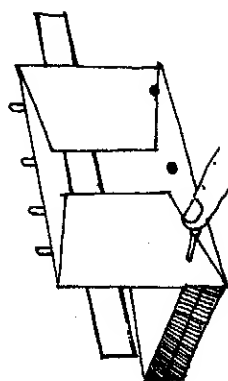
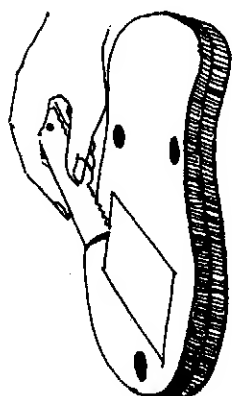
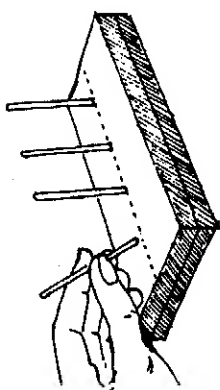
- How many times do you breathe in one minute?

- How many times does your pulse beat in one minute?

- How many steps do you walk in one minute?

- How many oscillations does a pendulum make in a minute?

You can also use this sand hour glass to time your friend while playing chess, scrabble or other games.



DECIMAL ABACUS

दशांशचिन्हदर्शक गणक

एक जुनी हवाई चप्पल घ्या. त्यातून ६ सें.मी. लांब आणि ३ सें.मी. रुंद तुकडा कापा. त्याच्या बरोबर मध्यावर एक रेष ओढून १-१ सें.मी. अंतरावर खुणा करा. या खुणावर चार सुया उभ्या खोचा. सुया अशा खोचा की प्रत्येक सुईचे वरचे टोक चपलेवर ४.५ सें.मी. उंच राहील.

-एका जुन्या पोस्ट कार्डाचा ६ सें.मी. आकाराचा चौसाकृती तुकडा कापा. तो खराच्या तुकड्यावर टाचणीने अडकवा. आता दुसऱ्या बाजूने पोस्टकार्डाकडे बघून सुयांच्या मधोमध तीन भोके पाडा, भोकांच्या ओळीत कार्डाच्या दोन्ही कडांना एकेक खाचा पाडा.

-खाचांच्या उंचीएवढीच पोस्टकार्डाची एक पट्टी कापून त्याच्या मध्यावर एक काळ्या रंगाचा ठिपका रंगवा. आता ही पट्टी त्या खाचेतून आत सरकवा. पट्टी पुढे पुढे सरकवत असता काळा ठिपका भोकाच्या समोर येईल. हा काळा ठिपका म्हणजेच दशांश चिन्ह.

-रिकाम्या रिफिलचे अर्ध्या सें.मी. लांबीचे तुकडे कापा. एकेका सुईवर फक्त १-१ तुकडेच बसतील.

-शेजारील आकृतीत ५२०.९ अशी संख्या दाखविली आहे. हा गणकही आधीच्या गणकाच्या तत्वावरच चालतो.

DECIMAL ABACUS

Cut a 6 cms. x 3 cms. piece from an old rubber chappal. Put marks at one centimetre distance on its midline. Insert four needles at right angles on these marks. These needles should be 4.5 cms. above the rubber surface.

Cut a 6cms x 6 cms. piece of old postcard. Attach the postcard piece to the rubber with paper pins. Make three holes and two vertical slits on the postcard piece.

Mark out a black spot on another postcard strip. Weave this strip through the slits. On sliding the strip, the decimal point will come in front of one of the holes in the postcard piece.

Take an old ball pen refill and cut it into half centimetre pieces. Each needle will be able to accommodate only 9 refill pieces. The abacus in the picture indicates 520.9. This abacus works on the same principle as the previous one.

रंगांची जत्रा

तुम्ही दिवाळीच्या आकाशकंदिलावर लाल, पिवळ्या, निळ्या रंगाच्या झिरमिळ्या चिकटवलेल्या पाहिल्या असतील. अशा तीन रंगांच्या जिलेटीन कागदातून कापलेल्या झिरमिळ्या एकत्र करा.

-एका जुन्या पोस्टकार्डाच्या एकसारख्या तीन घड्या घाला.

-प्रत्येक घडीवर कंपास पेटीतील करकटकाने एकेक इंच व्यासाचे एका खाली एक वर्तुळ आखून ते कापा. आता या वर्तुळावर जिलेटीन कागद चिकटवा.

-संगीत कागद चिकटवलेल्या खिडकीतून आजूबाजूच्या गोष्टीकडे बघा आणि त्यांचे रंग कसे दिसतात ते पाहा. त्यात काही बदल झाला का ?

-आता लाल खिडकीवर निळी खिडकी ठेवून त्यातून बाहेर पाहा. दोन्हीचा मिळून जांभळा रंग झाला ना ?

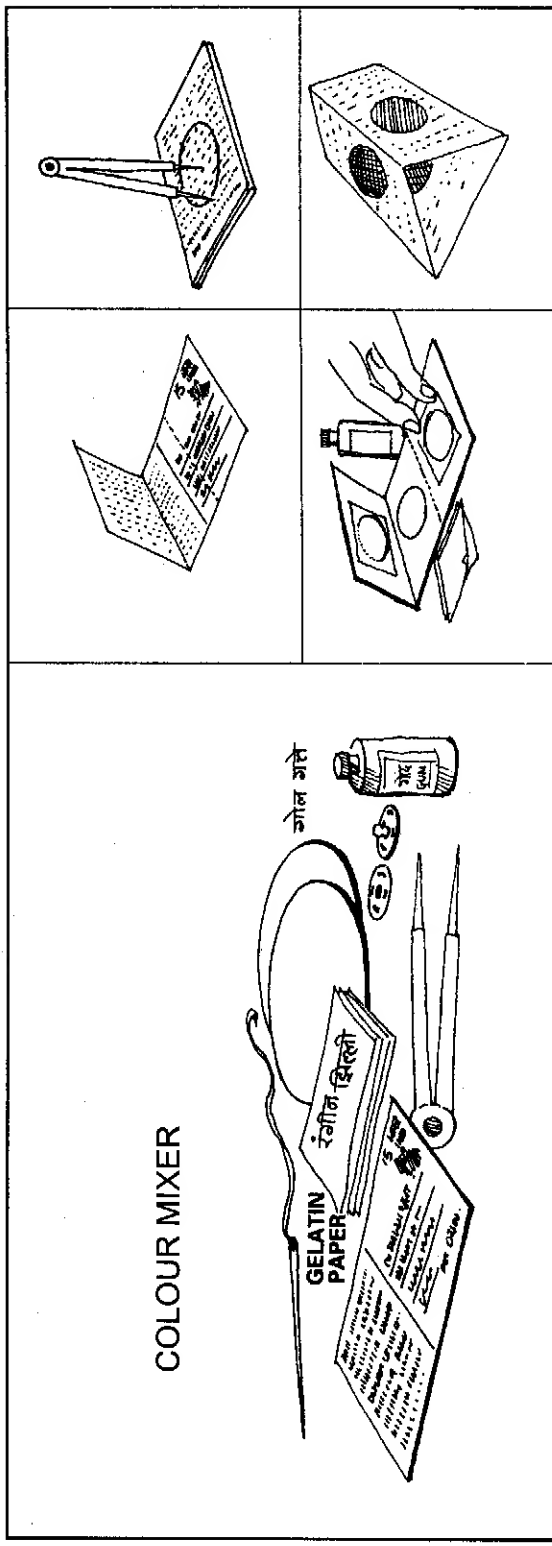
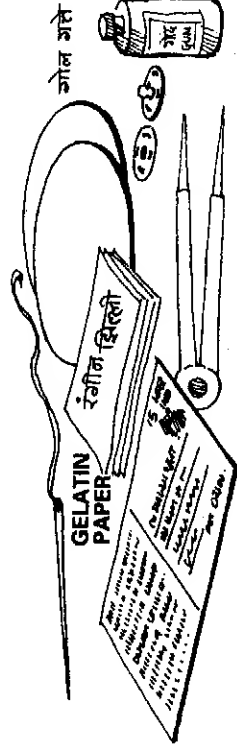
-या पद्धतीने ४-५ खिडक्यांची पोस्टकार्डे बनवून विविध रंग आणून त्यातून कोणते नवीन रंग तयार होतात ते पाहा. रंगांची जत्रा भरल्यासारखे वाटते ना?

COLOUR MIXER

During Diwali time you must have seen coloured gelatin paper stuck on lanterns. Collect several colours of gelatin paper.

Fold a postcard into three pieces with the help of compass cut (windows) circles on each fold of 1 inch diameter. With a divider cut three different colours of gelatin paper on the windows. Stick three different colours of gelatin paper on the windows. View through these windows one at a time. Then fold the red window on the blue one. Do you see purple now? Fold the yellow window on the blue one. Do you see green now? Similarly, make a colour mixer with four and six colours.

COLOUR MIXER



रंगचकती

पुठ्यातून १० सें.मी. व्यासाचे दोन गोल कापा. या गोल पुठ्यावर एक- सारख्या अंतरावर पाच लहान लहान अकाराचे गोल कापा.

-दोन्ही पुठ्यांच्या मधोमध चापाच्या गुंडीचा एकेक भाग सुई दोन्याने शिवून घ्या. ह्या दोन्ही चापाच्या गुंड्या जेव्हा एकमेकींवर लावाल तेव्हा दोन्ही पुठे गुंडीच्या भोवती गोल गोल फिरतील.

-प्रत्येक पुठ्यावरील लहान लहान वर्तुळावर जिलेटिन कागदाचे निरनिराळ्या रंगाचे लहान लहान तुकडे चिकटवा.

-पुठ्यांना गुंडीवर बसवून गोल गोल फिरवा आणि विविध रंगांचे इंद्रधनुष्य मजेत पाहा.

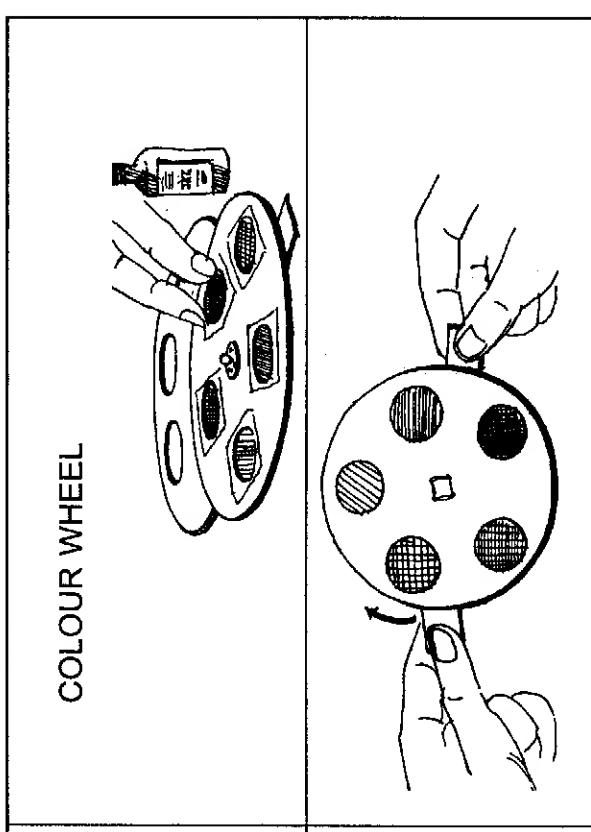
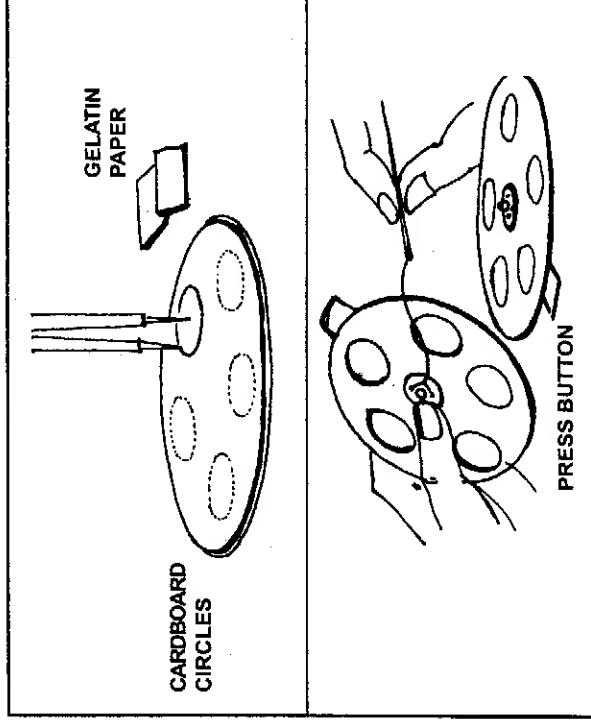
COLOUR WHEEL

Cut two 10 cms. diameter circles. In each circle cut out five circular windows with the help of a divider.

Open a big press-button. Stitch one half of each of this press-button at the centre of each circle. Stick different colours of gelatin papers on the windows.

Now, assemble both the colour cardboard circles together by snapping close both halves of the press-button. The press-button not only holds the cardboard circles together, but it also enables them to rotate.

Rotate one cardboard circle, while keeping the other stationary, or rotating it in the opposite direction to see a motley combination of colours.



गियर

- सोडा बॉटलच्या बाटलीची काही झाकणे घ्या.
- झाकणाच्या मधोमध खिळ्याने भोक पाडा.
- एका लाकडाच्या फळीवर खिळ्याने दोन झाकणे अशी बसवा की झाकणाचे दाते एकमेकात अडकतील आणि तरीही झाकणे सहजपणे फिरू शकतील.
- आता एक झाकण फिरवा आणि दुसरे झाकण कोणत्या दिशेला फिरते ते पाहा.
- आता पहिल्या दोन झाकणाच्या शेजारी तिसरे झाकण बसवा आणि तीनही झाकणे कोणकोणत्या दिशांना फिरतात ते पाहा.

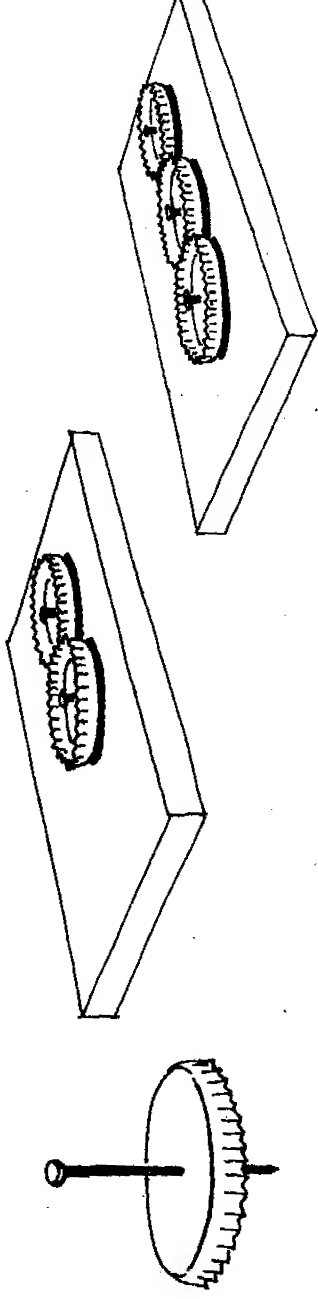
SODA WATER CAP GEARS

Collect a few soda water bottle caps. Hammer a nail in their centre to make a small hole. Place two caps on a wooden plank, and mesh their teeth. Drive a nail through the central hole in each cap, so that the caps can rotate freely.

Rotate one cap and see the direction of rotation of the other cap.

Now fix a third cap in mesh with either of the previous caps. Observe the direction of the three caps.

SODA WATER CAP GEARS



रबरी गियर

सर्वचिक आणि न तुटणारे गियर्स बनवण्यासाठी इंजेक्शनच्या बाटल्यांची रबरी झाकणे घ्या.

-एका बटकोनी पेन्सिलीला झाकणात बसवा. पेन्सिलीच्या सहाही कोनांसमोर झाकणावर खुणा करा. या प्रत्येकी दोन दोन खुणांचा मध्यबिंदू काढून बटकोनी पेन्सिलीचा उपयोग करून रबरी झाकणाचे आता १२ भाग करा. आता या खुणा बॉलपेनने जोडून दाते आखा.

-एका बायळीच्या कात्याने झाकणाला मधोमध भोक पाडा. या भोकात रिफिलचा एक तुकडा अडकवा.

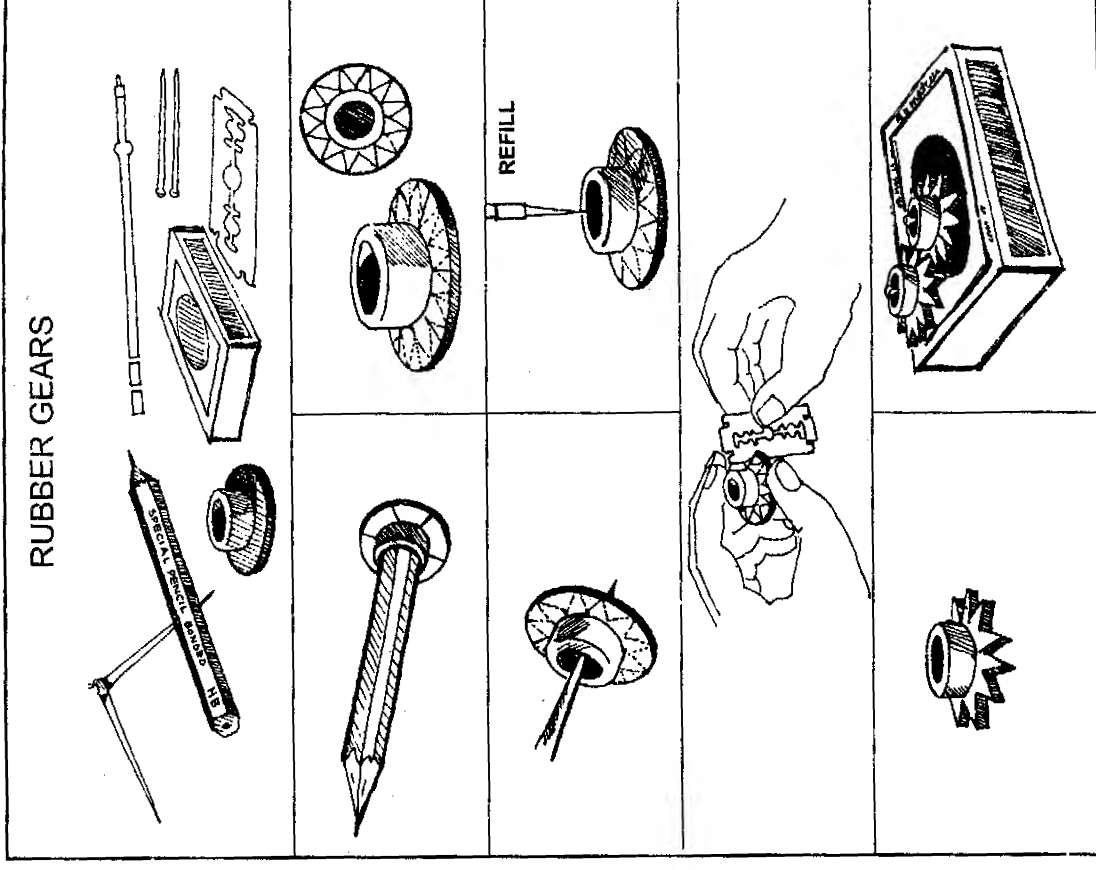
-आता रबरी झाकणावर बॉलपेनने दाते आखले आहेत ते ब्लेडने कापा.

-काडेपेटीवर टाचणी टोचून तीन किंवा चार गियर्स बसवता येतात आणि एक गियर फिरवल्यावर उरलेले बाकीचे गियर्सही फिरतात.

RUBBER GEARS

You can use injection bottle rubber caps to make unbreakable and flexible gears. Using a hexagonal pencil as a template mark out six equidistant points on the rim of the rubber cap. Put mid points to divide the rubber rim into twelve equal sectors. Join these points with a ball pen to make gear teeth.

Make a hole through the centre of the rubber cap and insert a small piece of ball pen refill in it. Using a sharp blade cut the teeth in the rubber gear. Fix three or four of these gears in mesh with each other on top of a matchbox with paper pins. On rotating one gear the entire gear train will rotate.

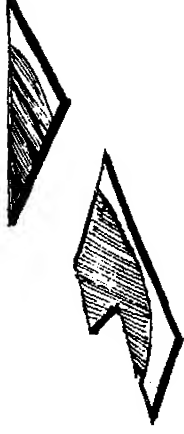
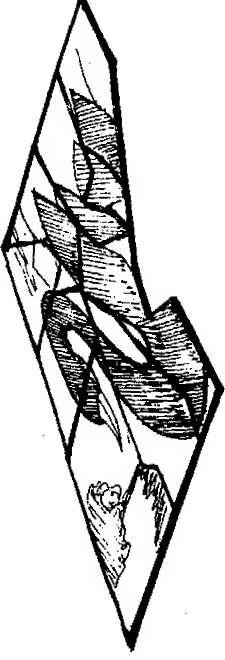
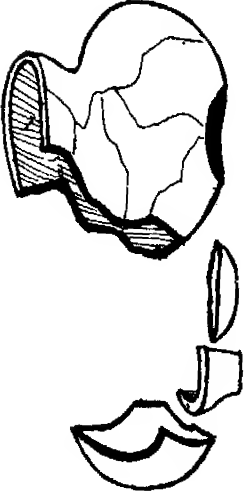


चित्राचे कोडे

जुन्या मासिकातून किंवा वर्तमानपत्रातून एखादे चित्र कापून ते पुठ्ठ्यावर चिकटवा. ते पूर्ण वाळल्यावर ३ ते ४ तुकड्यात कापा.

-आता तुमच्या मित्राला हे चित्र परत जुळवायला सांगा. हेच तुकडे सरळ रेषेत कापण्याऐवजी वेडेवाकडे कापा आणि जुळवा. या जुळवणीस डोके अधिक चालवावे लागते.

-एका मित्राला मडक्याचे, सुरईचे किंवा मातीच्या भांड्याचे तुकडे आणि ओली माती द्या. आणि त्याला या वस्तूच्या मदतीने मातीचा जोड देऊन मडके किंवा सुरई जुळवायला सांगा.



JIGSAW PUZZLES

JIGSAW PUZZLES

It is quite simple to make jigsaw puzzles at home. This three-dimensional jigsaw consists of broken pieces of any clay pot or pitcher. Give all the broken pieces of clay pot to your friend and ask her/him to piece it together with some clay paste. Your friends will have to think pretty hard before they can figure out how to put the pot pieces together.

A two-dimensional jigsaw can be made by sticking any picture from a magazine or a newspaper on a cardboard, and cutting it into several pieces. Ask your friend to assemble the pieces again into the picture. You can start with making simple jigsaws using just a few pieces in the beginning. Later on you can make them very complicated by cutting them into very intricate shapes.

नकाशाचे कोडे

४-५ मिलिमीटर जाडीचा खराचा तुकडा जुन्या हवाई चपलेतून कापून घ्या. त्यावर आपल्या जिल्ह्याचा नकाशा काढा. प्लायवूड कापायच्या पातळ आणि लवचिक करवतीने हा नकाशा कापा. आपल्या मित्रांना जिल्ह्यातील तालुक्यांचे तुकडे करून द्या आणि ते जुळवून जिल्ह्याचा नकाशा परत बनवायला सांगा.

-त्याच पद्धतीने तुम्ही तुमच्या राज्याचा नकाशा बनवा.

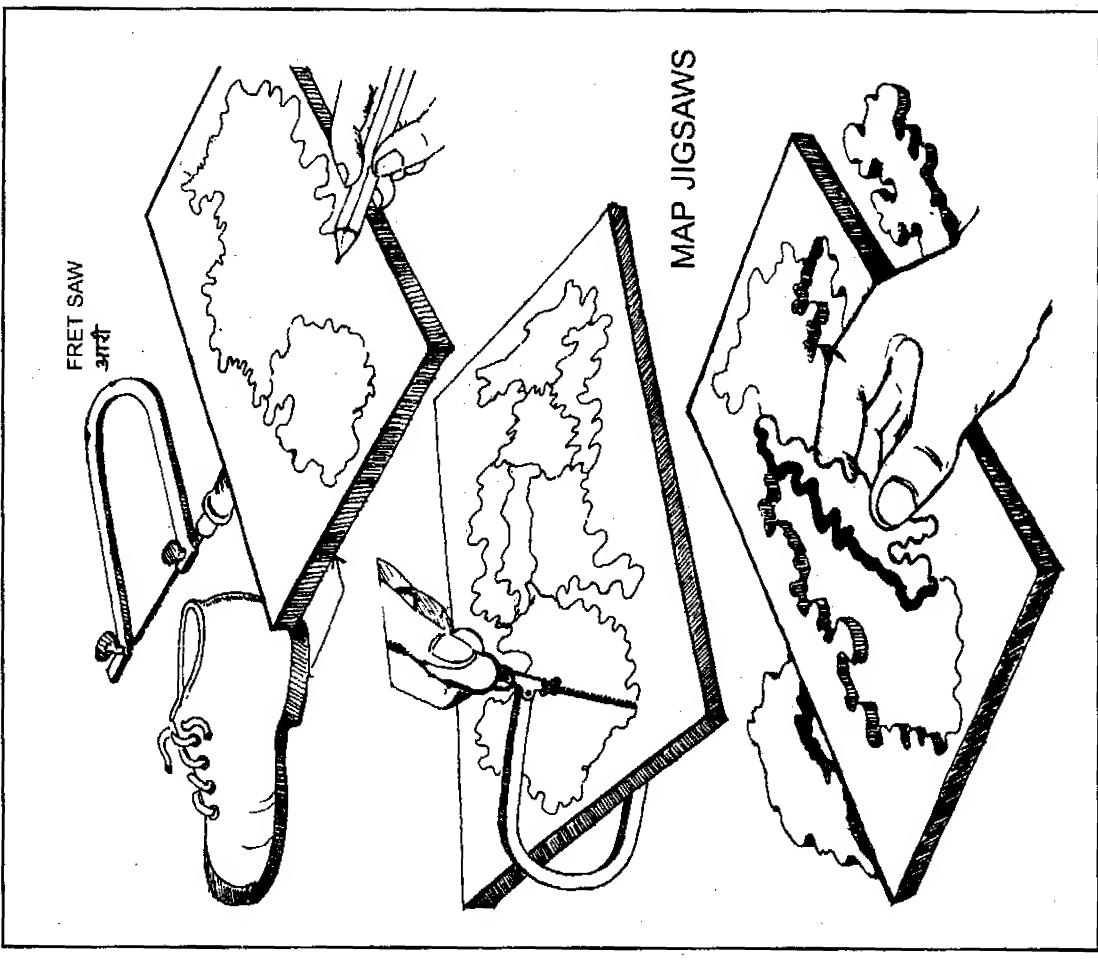
-खराचे तुकडे कितीही वेळा करून परत परत जोडता येतात.

MAP JIGSAWS

Mark out the map of your District, with all the Blocks, on a 4 to 5 mm. thick sheet of shoe sole rubber. Carefully cut out all the contours using a fretsaw.

Give all the pieces to your friends and ask them to assemble all the Blocks into the District. In a similar way you can make a map jigsaw of your state or division.

The advantage of using shoe sole rubber is that apart from being flexible and unbreakable it can be cut into fairly intricate contours. As in wood, there are no sharpnells in rubber which can hurt you.



रबराच्या आकृत्या

६ मिलिमीटर जाडीच्या हवाई चपलेतून कापलेला एक रबराचा तुकडा घ्या. त्यातून २५ सें.मी. व्यासाचा एक गोल कापा. या गोलावर अष्टकोन, षटकोन, पंचकोन, चौरस, त्रिकोण इत्यादी आकृत्या काढून त्या एका धारदार चाकूनी कापा. आता या सर्व आकृत्या छाप म्हणून वापरता येतील. या आकृत्या तुम्हाला पाहिजे तेवढ्या वेळा जोडता येतील किंवा वेगळ्या करता येतील. आता त्रिकोण चाकासारखा पळवा. तो पुढे सरकतच नाही. असेच बाकीचे आकारही चालवून पाहा, सर्वात शेवटी तुमच्या असे लक्षात येईल की सर्व आकारात गोल आकृत्या जोरात पळतात. असे का होते?

रबराच्या तुकड्यापासून ओबडधोबड आकारांचीही खेळणी बनवता येतील.

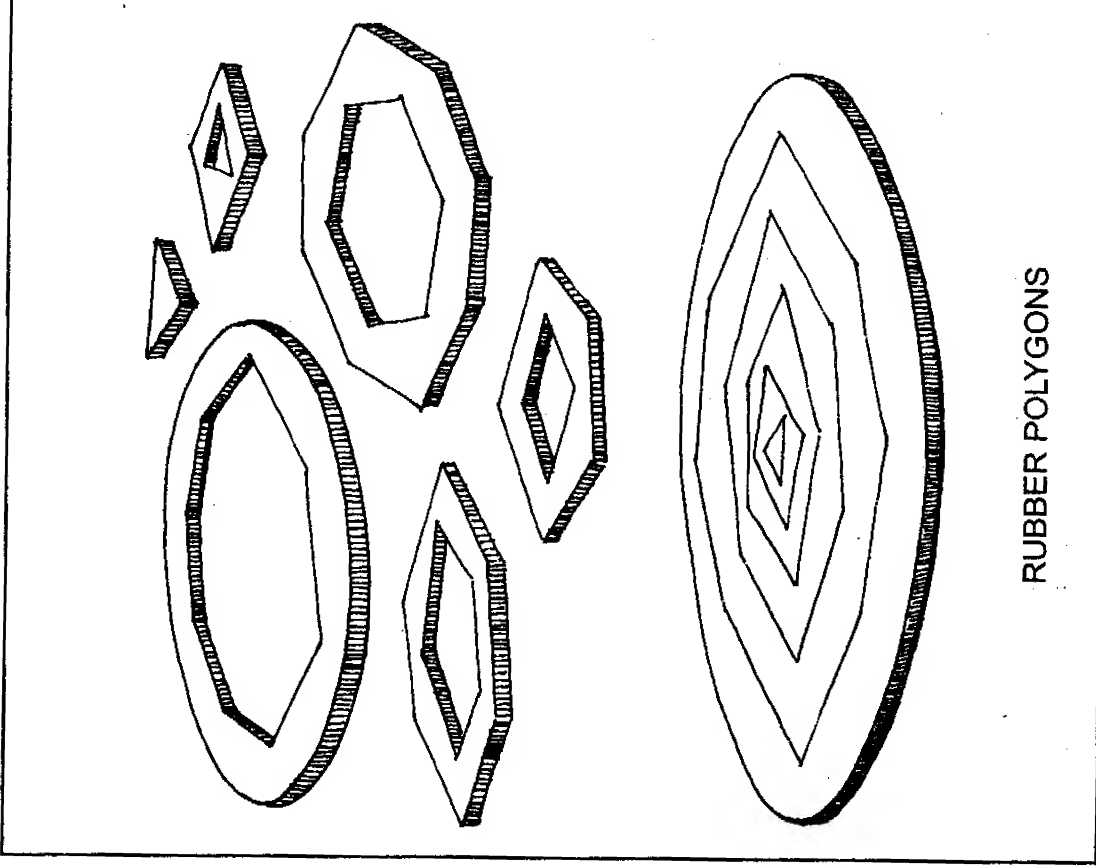
RUBBER POLYGONS

Cut out a 25 cms. diameter circle from a 6 mm. thick sheet of shoe sole rubber. Mark out nesting polygons like a octagon, hexagon, pentagon, square and a triangle inside the circle. Cut out these polygons with a sharp knife.

All these cut out polygons can be used as stencils. They can also be assembled and disassembled any number of times.

Now try flicking a triangle like a wheel. The triangle does not go very far. Try flicking other polygons. You will find that the circle goes the furthest. Why?

Several inset toys and puzzles - fixing the right cut outs and blocks in the appropriate slots can be made using shoe sole rubber.



RUBBER POLYGONS

पेळू

बऱ्याचशा गोष्टी उंचावरून गडगडत खाली येतात. परंतु पेळू खालून वर चढत जातो. पाहा कसे ते.

प्लॅस्टिकची दोन नरसाळी घ्या. त्याचे मोठे भाग एकमेकांला जोडून एका टोकाकडून रबराची व्हॉल्व्ह नळी आत टाका आणि दोन्ही बाजूला नळी ताणून घेऊन गाठ मारा.

-रबराची नळी ताणून घेतलेली असल्याने दोन्ही नरसाळी एकमेकांच्या तोंडावर घट्ट बसतील आणि पेळूसारखी ती वरून खाली घरंगळत येईल.

-आता पेळूला उताराच्या खालच्या भागावर ठेवा. हा पेळू खालून वर चढत जातो. असे का होते? याचे कारण असे की पेळू उतारावर खाली ठेवला तरी त्याचा गुरुत्वमध्य वर होता त्यामुळे पेळूत काही ताकद साठवलेली होती तिचे गतीत रूपांतर झाले.

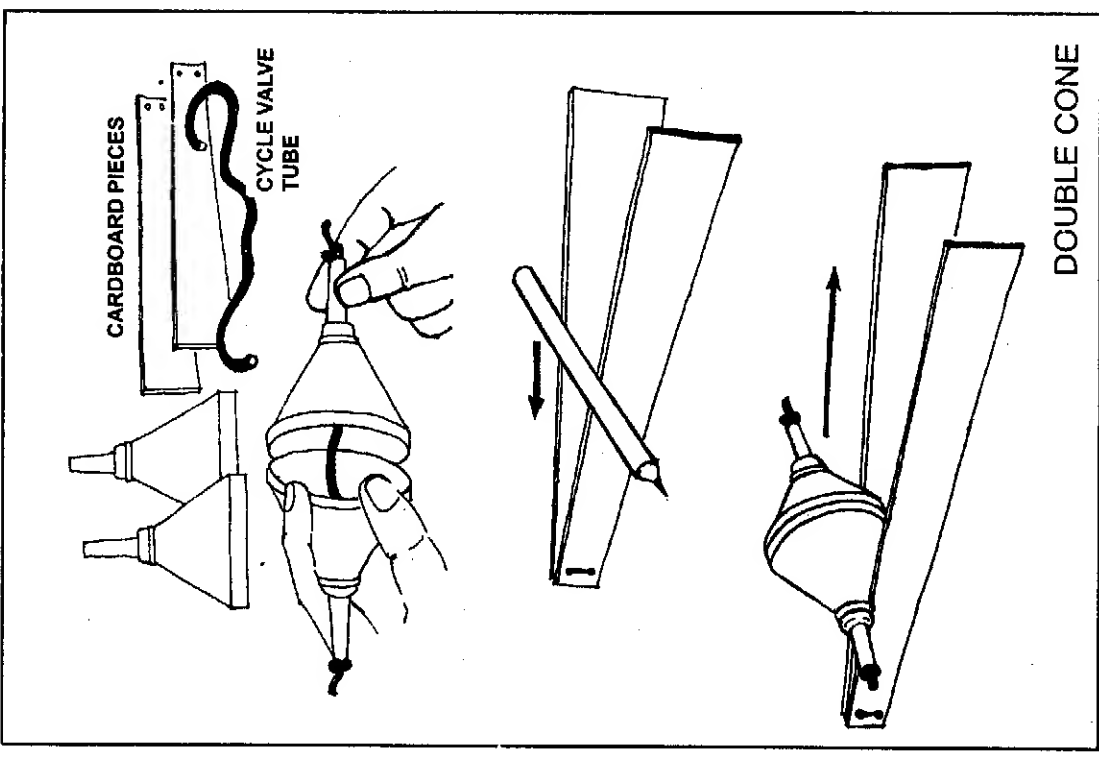
DOUBLE CONE

Most things slide down a ramp, but this double cone seems to defy gravity and climbs uphill. How?

Mate the large circular ends of two plastic funnels and weave a cycle valve tube through them. Stretch the valve tube and tie knots at both its ends. The two funnels make a profile of a double cone.

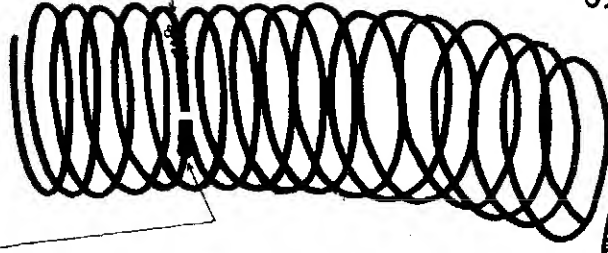
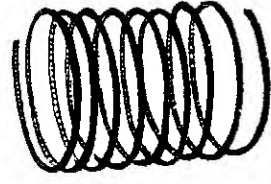
Make a ramp out of two similar pieces of cardboard. Place a cylindrical pencil on the higher end of this incline. What happens? As is to be expected the pencil rolls down the incline.

Now place the double cone on the lower end of the incline. The double cone tends to climb upwards. Why? The reason being that when the double cone is kept on the lower end of the ramp, its centre of gravity is higher than the road level. So there is some stored potential energy in the double cone which gets converted into kinetic energy.



DOUBLE CONE

VALVE TUBE JOINT



TIE WITH THREAD

SPRING BANGLE SLINKY



बांगड्यांचे वेटोळे

जत्रेत तुम्ही स्प्रिंगच्या आकाराचे प्लास्टिकच्या बांगड्यांचे वेटोळे पाहिले असेल. या एका वेटोळ्यात २४ बांगड्या येतात. तीन वेगवेगळ्या रंगांची बांगड्यांची वेटोळी घेऊन सायकलच्या व्हाॅल्व्ह नळीने ती एकत्र जोडा. व्हाॅल्व्ह द्याबच्या दुसऱ्या टोकाला धागा बांधा. आता दोन्ही हाताने बांगड्यांची दोन्ही बाजूंची टोके घेऊन ती खेचा.

आता परत दोन्ही हातांनी वेटोळे आतल्या बाजुस दाबा. वेटोळ्याच्या दोन्ही बाजूने मध्याकडे लाटा जातील आणि एकमेकींवर आदळतील.

आता एकाच हाताने झटका द्या. एका बाजूने लाटा निघून दुसऱ्या हातापर्यंत जातील आणि तेथे धक्का मारून परत पहिल्या हातापर्यंत येऊन पोहोचतील.

-आता लाटा कशा निघतात आणि पुढे पुढे जातात याची थोडी फार जाणीव तुम्हाला झाली.

-आता या वेटोळ्याला जमिनीवर आपटा. हे वेटोळे जमिनीवर सापासारखे सरपटेल.

-बांगड्यांचे हे वेटोळे तास तास तुमची करमणूक करेल.

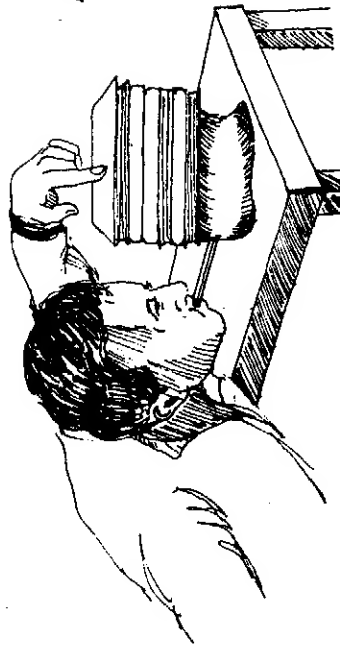
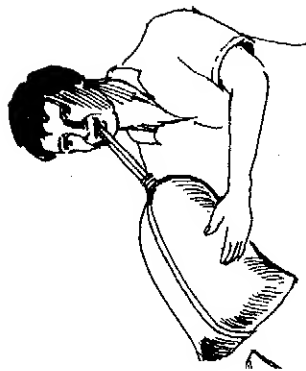
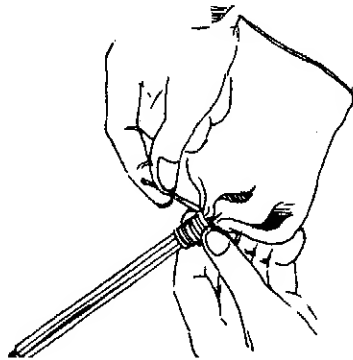
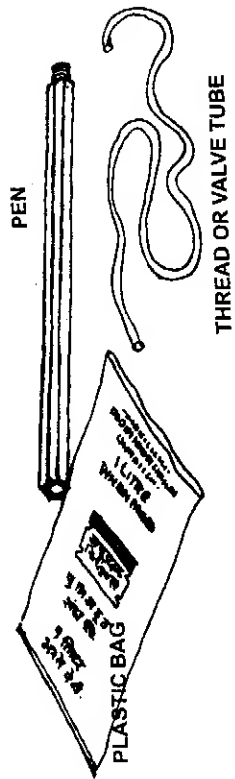
SPRING BANGLE SLINKY

Plastic spring bangles can be easily bought in village fairs. Apart from the attractive colours each bangle has 24 coils in it. Join three such bangles with pieces of cycle valve tube. Tie - the bangles with a thread on the opposite side of the valve tube.

Stretch both ends of the long slinky with your hands and jerk them inwards. Waves will move inwards from both the ends and collide in the middle, giving you a feel of destructive interference of waves.

Hold one end of the long slinky stationary and jerk the other end inwards. A wave will emanate from the jerked end. It will travel to the stationary end and return back. This illustrates the phenomenon of an incident ray striking the normal and returning back as a reflected ray. The bangle slinky gives a good feel for wave motion.

Now hold one end of this slinky and give this end a jerk on a smooth floor. The slinky will slither like a caterpillar or a snake on the floor. The intriguing motions of the slinky will entertain you for hours.



AIR JACK

हवेचा जॅक

गाडी किंवा बसचा टायर जेव्हा पंक्चर होतो तेव्हा गाडीखाली जॅक स्क्रू लावून गाडी आपण वर उचलतो. आता नवीन पद्धतीचे जॅक बाजारात मिळू लागले आहेत. अशा प्रकारच्या जॅकमध्ये खराची एक मोठी पिशवी असते. पिशवी गाडीखाली ठेवून पिशवीची नळी गाडीतून जेथून धूर आणि इंजिनातील जळलेला वायू बाहेर पडतो त्याला जोडून देतात आणि गाडीचे इंजिन चालू करतात. हळूहळू धूर आणि वायू पिशवीत वेगाने भरतो आणि पिशवी फुगू लागते. काही वेळातच पिशवी टप्प फुगते आणि गाडी वर उचलली जाते.

-दुधाची १ लिटरची प्लॅस्टिकची पिशवी घ्या. एक प्लॅस्टिकची नळी किंवा जुने बॉलपेन घेऊन ते त्या पिशवीत उघड्या तोंडात अडकवून पिशवी दोन्याने किंवा व्हॉल्व्ह नळीने बांधून घ्या.

-आता पिशवीवर चार पाच मोठी पुस्तके ठेवा आणि प्लॅस्टिकच्या नळीतून हवा आत फुंकायला सुरुवात करा. थोड्याच वेळात असे दिसून येईल की पिशवी फुगायला लागेल आणि पुस्तके वर उचलली जाऊ लागतील. असे का होते?

-पिशवीतील हवेचा दाब खूप कमी आहे परंतु पिशवीचे क्षेत्रफळ जास्त असल्याने त्यावरील एकूण बल वाढले आणि पुस्तके वर उचलली गेली.

AIR JACK

While replacing a punctured tyre of a car a screw jack is used to raise the vehicle. Modern jacks have dispensed the metallic screw. Nowadays, a thick rubber bag with a hose is used for lifting light weight cars. The rubber bag is placed below the car chassis and the hose is inserted in the car exhaust. Soon smoke from the running engine fills the bag. As the rubber bag gets inflated it raises the car.

How to make your own Air Jack?

Take an empty plastic one litre milk bag. Tie an old pen body or a pipe on the mouth of the bag with a string or some cycle valve tube. Place five or six fat books on the plastic bag and slowly fill air into it with your mouth. As the bag gets inflated the books get raised. How does this air jack work? The pressure that you can exert with your mouth is limited. But the large area of the milk bag magnifies this pressure, so that the resultant force - which is the product of the pressure and the area, is sufficient to provide uplift for the books.

सोमाचा घन

२७ छोटे घनाकृती ठोकळे घ्या. त्या २७ ठोकळ्यांपासून आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे पंचचर काढायचा डिक लावून ७ आकार बनवा.

-हे सात आकार पुन्हा एकत्र जोडून एक मोठा घनाकृती ठोकळा बनवा.

-मोठा घनाकृती ठोकळा २२० निरनिराळ्या पद्धतीने बनवता येतो. पाहा तुम्हाला किती प्रकार जमतात ते.

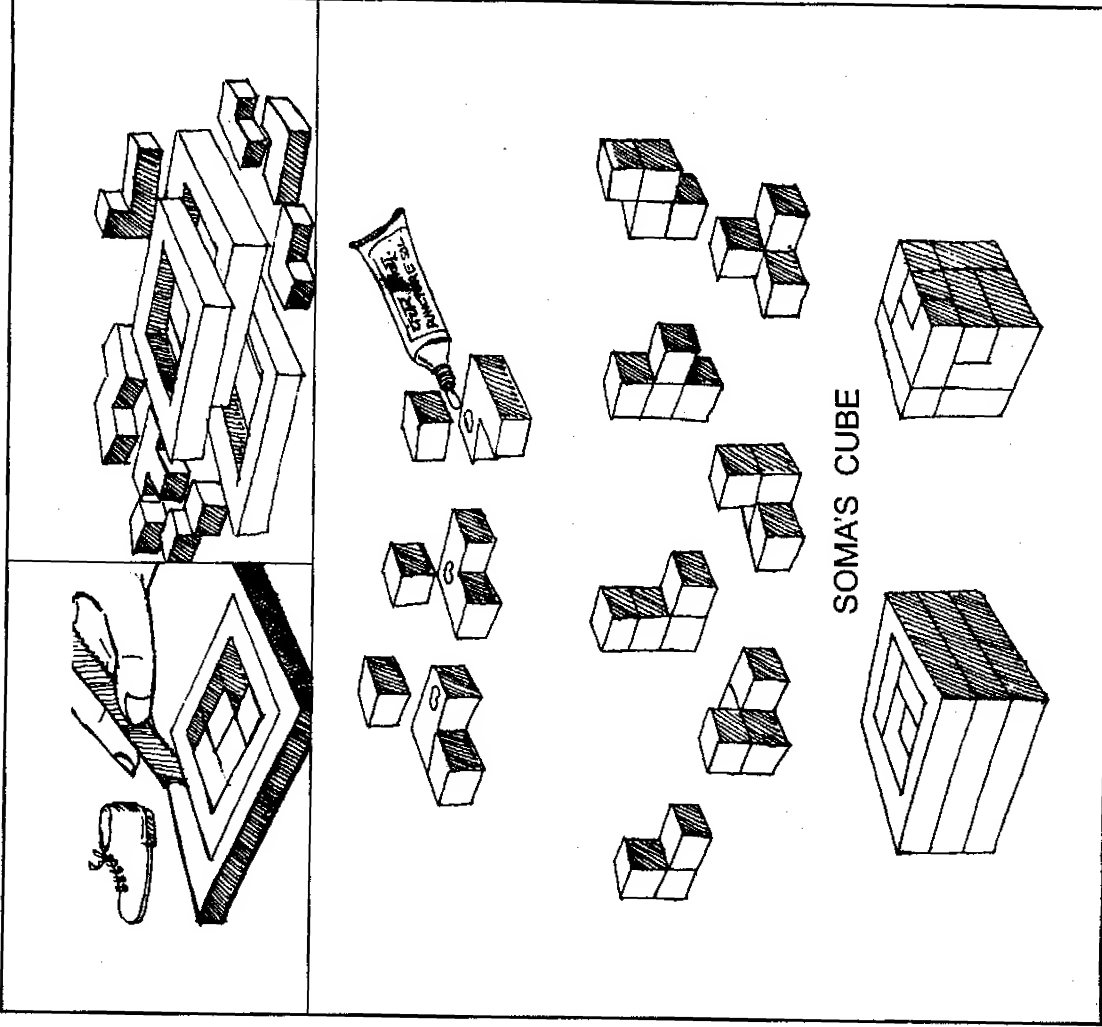
-चित्रात खराच्या तुकड्यांपासून सोमाचा घन आणि त्याचा डबा कसा बनवायचा ते दाखविले आहे. लाकूड आणि प्लॅस्टिकपासून असेच घन बनवून पाहा.

SOMA'S CUBE

Take 27 wooden or plastic cubes and stick them into seven shapes as shown in the illustration. Now, assemble these seven shapes to form a big cube (3 x 3 x 3).

There are about 220 ways of making this cube. Try and discover as many ways as you can.

The illustration also shows the procedure to make a Soma's cube and its box out of shoe sole rubber. The box will house the big cube.

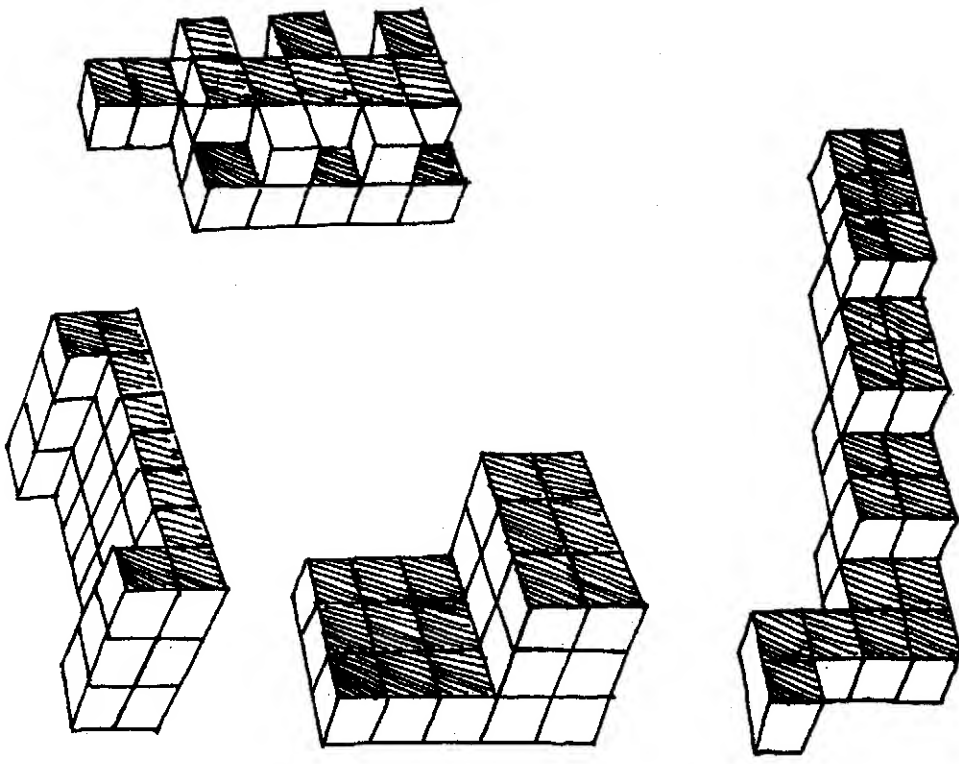


सोमाचे प्रकार

सोमा घनाचे सात प्रकार एकमेकाला जोडून चित्रात दाखविल्याप्रमाणे पलंग, खुर्ची, साप इत्यादी गोष्टी बनवता येतात.

-तुम्ही काही नवीन वस्तू बनवू पाहा.

SOMA CUBE PATTERNS



SOMA CUBE PATTERNS

The seven pieces of the Soma cube puzzle can also be arranged to make a cot, a chair, a snake etc. You can arrange them into new patterns to make your own designs.

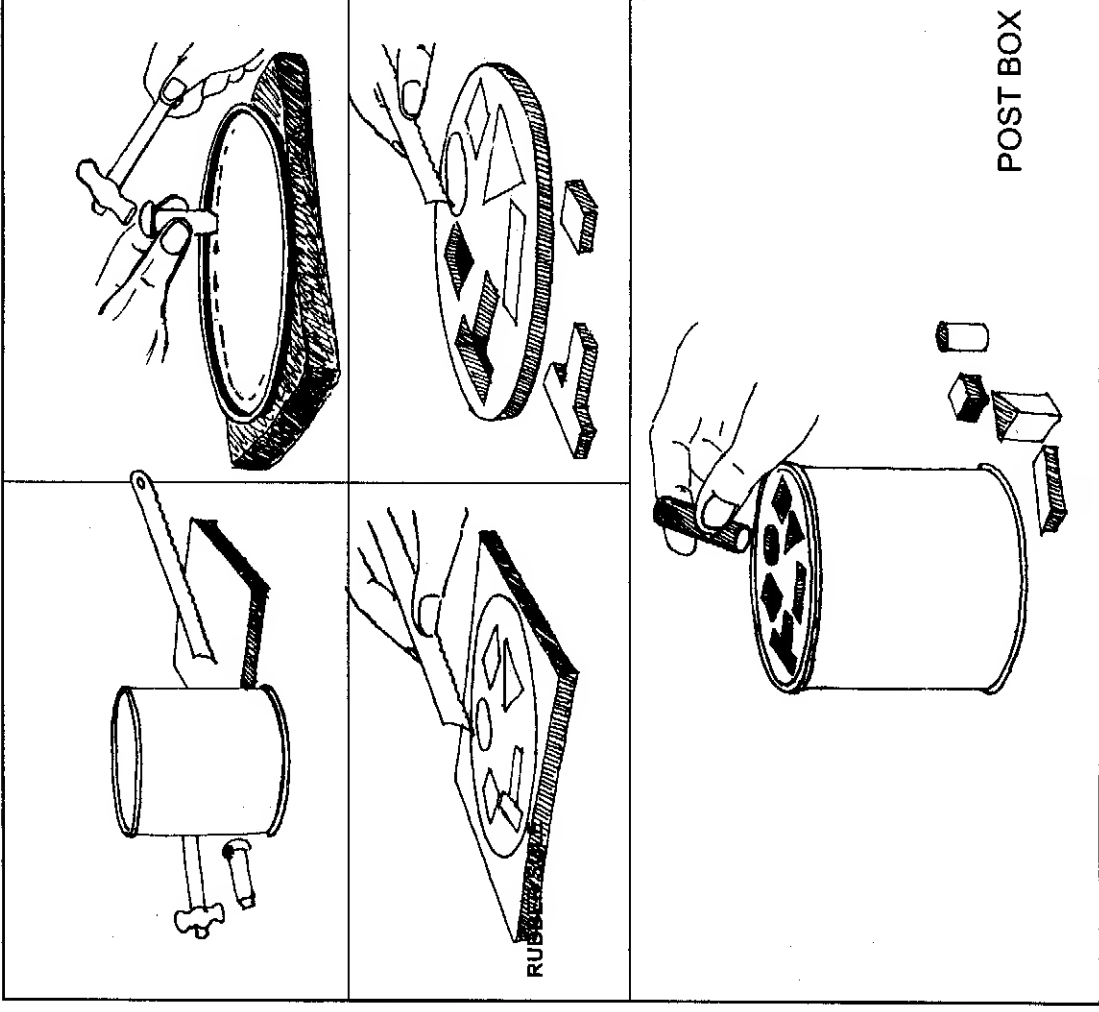
पोस्टाची पेटी

-पत्र्याचा एक गोल डबा त्याच्या झाकणासह घ्या.

-झाकणाच्या आतला पत्रा छिन्नी हातोडीने तोडा.

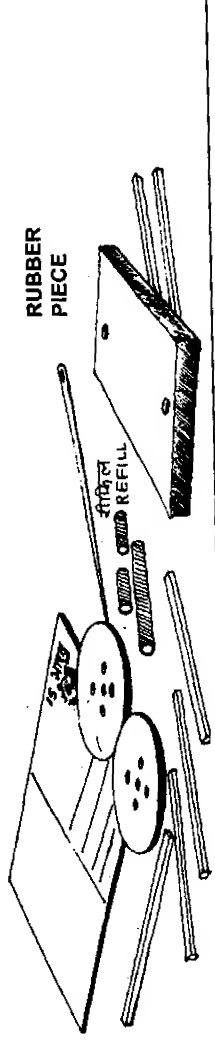
-जुन्या हवाई चपलेतून एक रबराचा गोल कापा. तो रबराचा गोल झाकणात घट्ट बसवा. या रबरी गोलात त्रिकोण, चौरस, आयत अशा वेगवेगळ्या आकृत्या कापा.

-आता ह्या आकार कापलेल्या गोलाला डब्यावर बसवून त्याची पोस्टाची पेटी बनवा.

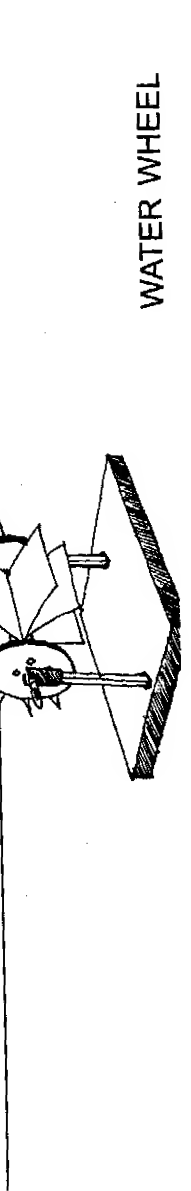
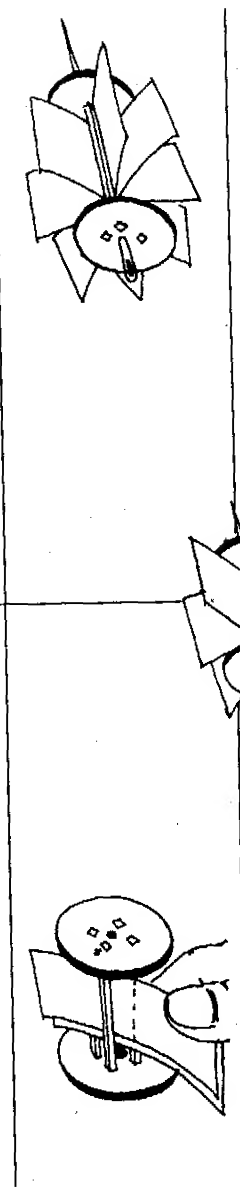
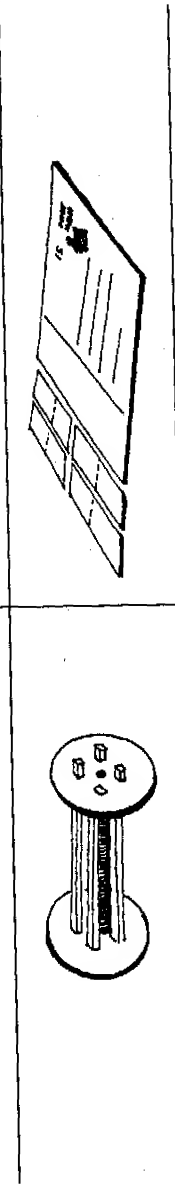
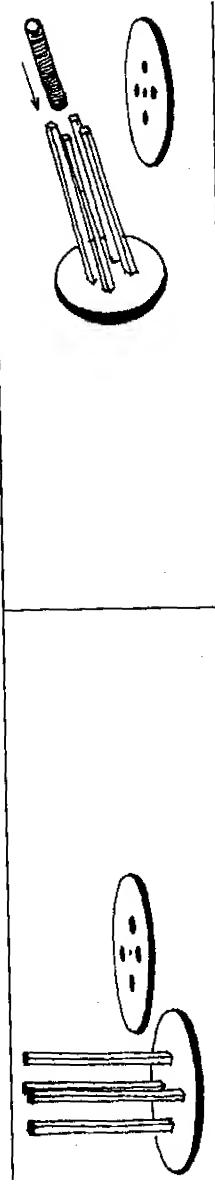


POST BOX

Take an old tin box. Cut the inner portion of the lid with a chisel and a hammer, leaving a little margin from the rim. Cut a circle out of shoe sole rubber so as to fit snugly in the lid. Cut different geometrical shapes in the rubber circle. Now post the cut out shapes in the appropriate slots of the post box.



RUBBER
PIECE



WATER WHEEL

पाणचक्की

चला, आता आपण एक पाणचक्की बनवू या. काडेपेटीतील चार काड्या घेऊन त्याचा गुल काढा. या काड्या गुंडीच्या चार भोकात बसवा. दुसऱ्या बाजूलाही एका गुंडीत दुसऱ्या बाजूची काड्यांची दोके अडकवा. काड्यांच्यामध्ये रिफिल बसवा.

-एका पोस्टकार्डातून चार पट्ट्या कापा. या पट्ट्या काड्यांच्या मध्ये मध्ये वाकवून बसवा. एक सुई गरम करून ती गुंड्याच्या मध्ये भोक पाडून आत सरकवा आणि आरपार काढा. आता या सुईच्या आसाभोवती पाणचक्की फिरेल.

-एका जुन्या हवाई चपलेतून खराचा तुकडा कापून घ्या. त्यावर दोन भोके पाडून त्यात आगपेटीच्या दोन काड्या उभ्या खोचा. आता व्हॉल्व्ह नळीच्या साहाय्याने सुईचा आस या उभ्या काड्यांवर बसवा.

- थोडीशी फुंकर मारल्यावर ही पाणचक्की फरर फरर आवाज करत गोलगोल फिरते.

WATER WHEEL

What a water wheel !

Cut the sulphur heads of four matchsticks and insert them in the four holes of a cheap quality plastic coat button. Slip a piece of refill between the matchsticks. Fix another button on the open ends of the matchsticks.

Cut out four strips from an old postcard. Bend these strips and insert them between the matchsticks. With a hot needle point make holes in the centres of the buttons. The needle axle will pass through these holes.

Make two holes on a piece of old rubber chappal. Affix two vertical matchsticks in these holes. Fix the water wheel axle to the matchsticks with bits of valve tube. Blow on the water wheel to make it whirl.

इंजेक्शनच्या बाटल्यांचा पंप

इंजेक्शनची सर्वात छोटी बाटली घ्या. बाटलीचे रबरी बूच बाटलीत घुसवा. (आतपर्यंत ढकला) हे रबरी बूच बाटलीच्याच आकाराचे असल्याने ते बाटलीत घट्ट बसेल, अशा पद्धतीने बाटलीचे पोट एखाद्या सिलेंडरसारखे बनेल आणि बाटलीत अडकवलेले रबरी बूच त्या सिलेंडरमधील पिस्टन बनेल. चित्रात दाखविल्याप्रमाणे रबरी बुचात एक सक्शन व्हॉल्व्ह बसवा. या व्हॉल्व्हमध्ये टाचणीचे डोके हलवल्यावर रिफिल नळीचे तोंड उघडते आणि बंद होते.

-बॉलपेनच्या मागे दाबण्यासाठी जे पितळेचे टोक असते त्यात सायकलच्या पेडलचा गोळा टाका आणि त्याची डिलिकेरी व्हॉल्व्ह बनवा.

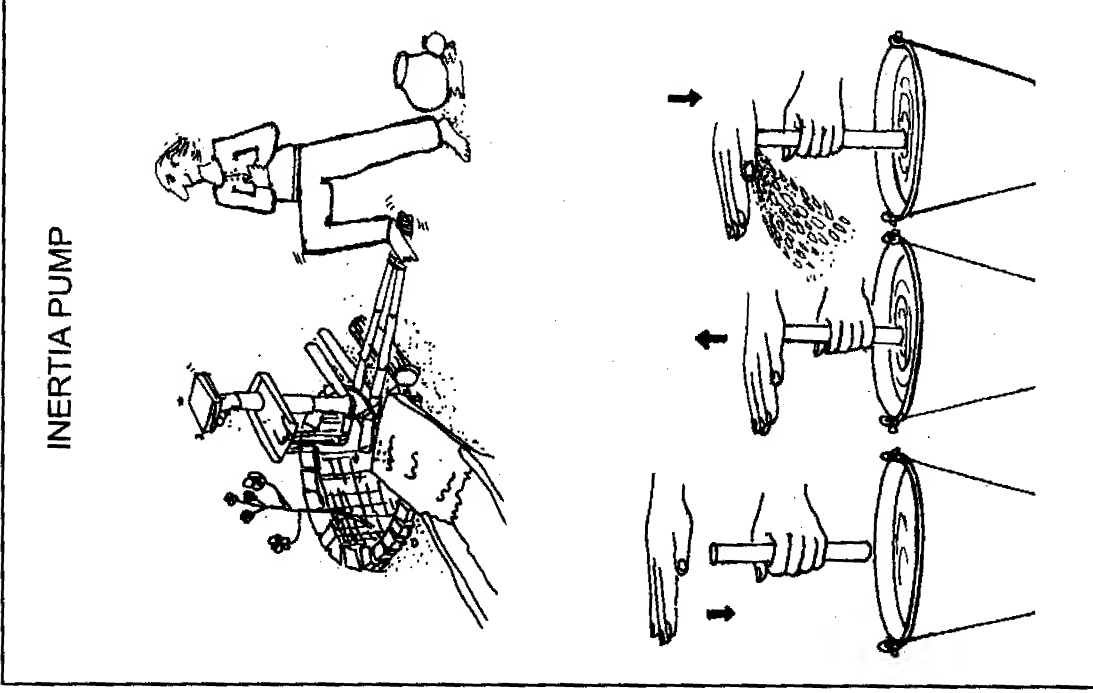
-पाण्याने भरलेल्या भांड्यात बाटली बुडवून ती धरून ठेवा. दुसऱ्या हाताने पेन धरून ते वरखाली करा. दरवेळेला पेन खाली दाबल्यावर पेनमधून पाणी बाहेर येईल.

पेनच्या तोंडापाशी एक फुगा धरा. पंपातून एवढ्या दाबाने पाणी बाहेर येते की तुम्ही फुगा भरू शकता.

INERTIA PUMP

This simple pump was designed by Suresh Vaidyarajan. Any hollow tube - PVC, metal, bamboo, or even a one foot long Papaya stem can be made to pump up water. Hold the tube with your left hand and move it up and down into a bucket of water. Keep the palm of your right hand on the top of the tube and open and close it with each up and down reciprocation. Soon water will start squirting out. In this case the up-down motion of the left hand does the pumping while the right palm acts like a valve. The use of the hand palm gives a very good physical feel for a valve.

Try and find the maximum height to which you can lift water by this means. Such pumps are still used in some parts of Andhra Pradesh.



टॅनग्रॅम

एक हजार वर्षे जुन्या असलेल्या चीन देशातील हा खेळ आहे. कोणत्याही आकाराचा एक चौरसाकृती पुढा घेऊन तो चित्रात दाखविल्याप्रमाणे सात तुकडे करून कापा. आता हे सात तुकडे निरनिराळ्या पद्धतीने एकत्र जोडून त्यापासून जनावरे, माणसे अशा निरनिराळ्या आकृत्या बनवा. प्रत्येक आकृतीत सातही तुकडे वापरले पाहिजेत असे मात्र बंधन आहे. आता सात तुकडे वापरून चित्रात दाखविल्या नाहीत अशा आकृत्या बनवा.

TANGRAM

Tangram is a thousand year old Chinese puzzle. Cut a cardboard square into seven pieces as shown in the illustration. The size of the square is unimportant. What matters is the relative proportions of the pieces of the square. Join all the seven pieces to create different patterns. In each case you will have to use all the seven pieces. Thus the area of each pattern remains the same.

It is possible to make several thousand dynamic patterns using the seven pieces of the tangram. A few patterns are given in the illustration. you can make hundreds of new patterns on your own.

